ISSN 2186-5647
－日本大学生産工学部第45回学術講演会講演概要（2012-12-1）－
2-108

中心視注意レベル変化が周辺視野に与える影響に関する研究

日大生産工(院)　○市川　一成　日大生産工　栗谷川　幸代
日大生産工　景山　一郎

1. まえがき

近年，自動車の交通死亡事故件数が減少傾向にあるが，脇見・漫然運転による事故件数は増加傾向にあり，今後対策が必須である．自動車運転においてドライバは環境情報の認知・判断・操作を適切に繰り返すことで安全運転を実現している．そのため，ドライバが運転中に環境情報獲得を円滑に行えない場合には，交通事故につながる可能性が高くなる．しかし，視覚系に入力される情報は膨大であり，すべてを瞬時に処理することは困難であるため，状況に応じて情報を選択する必要がある[1]．この情報処理過程における重要な要因は，注視移動効率と注意の効果であると言われている[2].

視覚認知に寄与する重要な部分を有効視野といい，中心視すると同時に認識できる範囲である．有効視野は，注視点周りで比較的明確に認識される範囲と定義され，次の注視点の移動先決定に関係していると考えられており，広い有効視野が確保されていることは，情報の検出効率と注視移動効率という2点から情報獲得の際に重要となる．さらに，有効視野の範囲と視対象への注意には相反の定理があることから，有効視野特性を解明することは重要である[2].

過去，周辺視野に関する研究として，蓮花ら[3]は，ゴールドマン視野計を用いた静的・動的視野の計測を行ない，若年者と高齢者の視野面積の比較を行なっている．これより，静的と動的共に若年者よりも高齢者の視野面積が狭小することが明らかにされた.

荻谷ら[4]は，中心視の課題遂行による周辺視野の視標検出に対する影響を検討した．これより，中心視に連続的に呈示される数字の総数が偶数か奇数かを回答しながら周辺視野の視標検出を行うことで，中心視の視対象を固定した場合に比べて，周辺視野の輝度検出能力の低下することが明らかとなった．これらより，前者は加齢による視野狭窄を，後者は計算課題による視野狭窄を示しているが，前述した中心視自体への注意と有効視野の関係は示されていない.

自動車運転時に，ドライバが認知すべき対象は多く，また視対象から獲得するべき情報量は多様であることから注意の深さと有効視野の関係を明らかにすることが重要であると思われる.

そこで本研究では，情報の深さ(以下，注意レベル)に着目し, 中心視における注意レベル変化が有効視野に与える影響の計測を行なうことを目的とする.

2. 実験

2. 1　環境

実験の様子を図1に示す．実験参加者には中央スクリーンから2[m]離れた位置に腰掛けて頂いた．計測対象とする視野角は3台のプロジェクタおよびスクリーンを用いることで水平206[deg]，垂直44.5[deg]を実現した.

2. 2　方法

視野計測プログラムは，Microsoft Visual Basic 2010にて作成した．基本的には，実験参加者が中心視で捉えるための視標をスクリーン中心に呈示すると共に有効視野計測のための周辺視標を呈示した．ここで，中心視標はひらがな46文字または数字0～9のどちらか一方であり，ランダムに呈示した．また，中心視標を確実に注視していることを確認するため，実験参加者には中心視標を読み上げてもらった．周辺視標サイズは一回あたりの視標の移動距離から1.1degとした．なお，回答の際の反応時間を考慮するため，周辺視標は連続的に移動させず，呈示後に一時静止

Study on the impact on peripheral vision for changes in the level of attention in central vision

Issei ICHIKAWA , Yukiyo KURIYAGAWA and Ichiro KAGEYAMA

させるようにした．

実験参加者には中心視標を注視しつつ周辺視標が見えたら速やかに手元の無線キーボードのEnterキーを押下するように指示をした．その際，「確実に周辺視標の色が分かった時にボタンを押して下さい」と教示を行い，実験参加者内の条件間で周辺視標の視認位置の判断基準を統制するように工夫した．なお，実験条件の順序は実験参加者間でカウンタバランスを考慮した．

2．3　条件

(1)中心視標のサイズ

実験参加者が確実に見えるサイズと見にくいサイズとして下記を設定した．

中心視標サイズ：1.5deg，1.0deg，0.5deg

(2)中心視標の呈示時間間隔

実験参加者が容易に確認できる呈示時間と時間切迫がある呈示時間として下記を設定した．

中心視標の呈示時間間隔：2.0sec，1.5sec，1.0sec

(3)計算負荷

中心視に呈示される数字の暗算を行う計算課題を設定した．中心視に呈示された0から9までの一桁の数字を順次記憶して，ひとつ前と現在の数字を足して回答するという負荷である．なお，足し合わせた数字が二桁になる場合には一桁目を回答するように教示した．計算負荷時の視標の設定は下記とした．

・中心視標サイズ：1.5deg

・中心視標の呈示時間間隔：2.0sec

2．4　実験参加者

文書によるインフォームドコンセントを得た視野計測に習熟した(実験前に十分に練習)20代の正常な視力もしくは矯正視力を有する男子大学生3名である．普通自動車運転免許を保有しており，運転歴は様々である．視力の平均は左目1.1，右目1.2であり，効き目は，右目が2名(実験参加者A，C)，左目が1名(実験参加者B) である．

3．実験結果

計測した周辺視標位置を以下に示す．なお，垂直方向の計測は実験参加者の有効視野計測をする上で十分ではなかったため，水平方向のみの結果である．

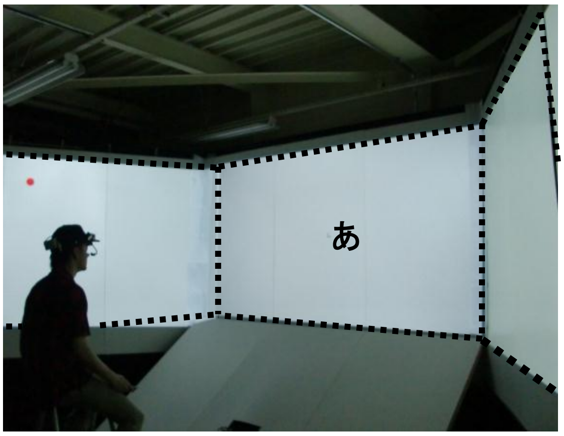

Fig.1 System Configuration

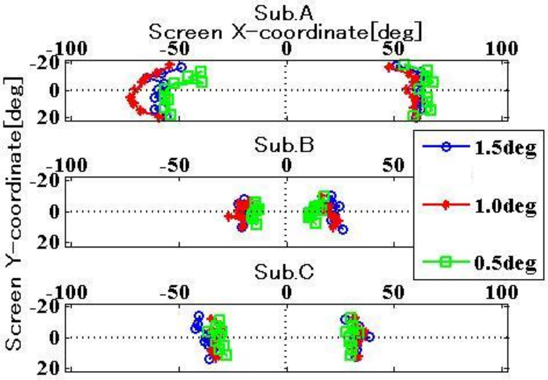

Fig.2 Field of vision measurement result

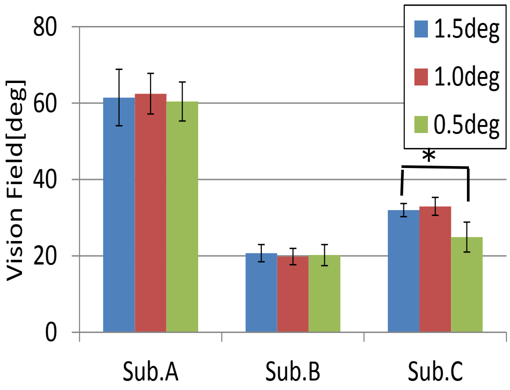

Fig.3 Calculation result of the vision range

3. 1　中心視標サイズの有効視野への影響

図2に，各サイズ条件における呈示時間1sec間隔の有効視野の計測結果を示す. 図より，個人差が非常に大きいが視標サイズが小さくなることによる顕著な視野狭小は見られない．個人ごとに見ると，実験参加者Aや実験参加者Cでは狭小する箇所も見られるが，実験参加者Bは視標サイズによる視野狭小は観察されていない．そこで，図3に各

条件における視野範囲の面積相当を表現したものを示す．図より，有意検定を行った結果，実験参加者Cでは視標サイズ1.5degと0.5degに有意差($F(2,34) = 8.26$, *: $p<0.05$)が見られるが，中間値の1.0degでは1.5degとの順位逆転があり，また他の実験参加者では有意な差　($F(2,34) = 0.497$, n.s.(Sub.A), $F(2,34) = 0.976$, n.s.(Sub.B))は確認されなかった．

3．2　中心視標呈示時間間隔の有効視野への影響

　図4に，各呈示時間間隔条件における視標サイズ0.5degの有効視野の計測結果を示す．

(1)と同様に個人差が非常に大きいが条件間での差は顕著に見られない．個人ごとに見ると，実験参加者Aは左側の有効視野にばらつきがあることがわかる．条件間の有効視野を比較しやすくするため，図5に各条件における視野範囲の面積相当を表現したものを示す．図より，有意検定を行った結果，実験参加者A，B，Cで呈示時間が1.0secと2.0secの間に有意差($F(2,34) = 3.67$, *: $p<0.05$ (Sub.A), $F(2,34) = 3.72$, *: $p<0.05$ (Sub.B) , $F(2,34) = 4.73$, *: $p<0.05$ (Sub.C))が確認されたが，これらの結果は実験参加者間で条件による有効視野の狭小傾向は異なるものであった．

3．3　計算負荷の有効視野への影響

　図6に，計算負荷の有無による有効視野の計測結果を示す．図より，全実験参加者で計算負荷による視野の狭小が確認できる．個人ごとに見ると，実験参加者Aは一部の範囲で，実験参加者B，Cは，全体的に狭小が生じている．視野範囲の面積相当の図７が示すように，実験参加者Bと実験参加者Cでは有意差($t(17) = 6.506$, *: $p<0.01$(Sub.B), $t(17) = 6.639$, *: $p<0.01$(Sub.C))が得られた．一方で，実験参加者Aは有意差($t(17) = 0.582$, n.s.)が得られなかった

4．考察

4．1　中心視注意レベルと有効視野の関係

　中心視標サイズが小さくなると実験参加者は視標が見にくいために，より視標への注意レベルが深くなることで，前述の通り，有

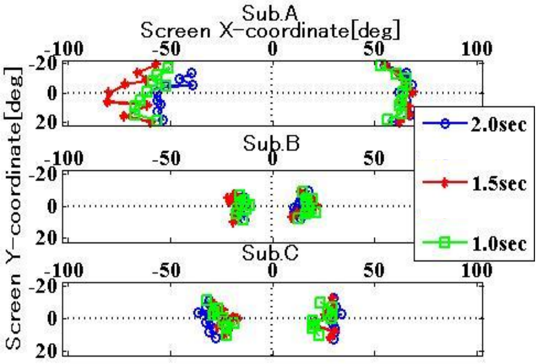

Fig.4 Field of vision measurement result

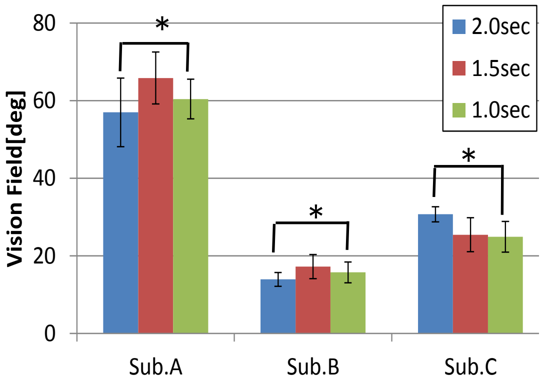

Fig.5 Calculation result of the vision range

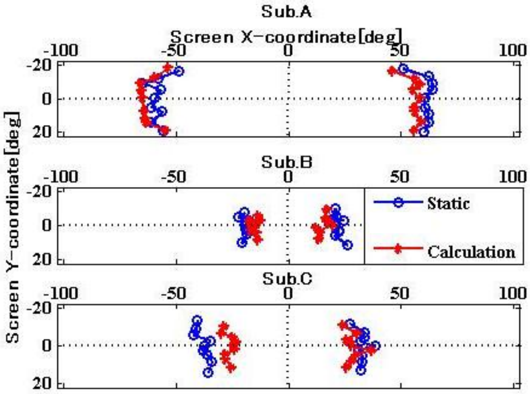

Fig.6 Field of vision measurement result

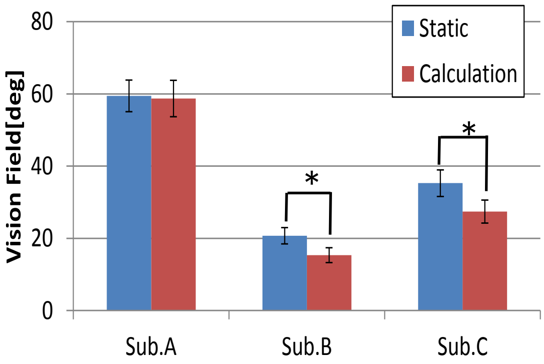

Fig.7 Calculation result of the vision range

効視野の狭小が起こると仮説を立てた．また同様に，中心視標の呈示時間間隔が短くなると実験参加者は視標を瞬時に認知しなくてはいけなくなることで，より視標への注意レベルが深くなることで，有効視野の狭小が起こると仮説を立てた．

しかしながら，実験結果では，仮説のような注意レベルが深くなることによる有効視野の狭小は見られなかった．原因として，実験者が実験前に主観的に注意レベルが変化すると考えられる視標サイズや視標の呈示時間間隔を設定したが，実験参加者自身はそれほど注意レベルの深さの変化を認識していなかった可能性がある．これについては，今後は，実験後に質問紙を収集するなどして個人の感覚の違いを捉えておく必要がある．また，一方では，仮に中心視標の注意レベルの深さを感じていたにも関わらず，実験参加者が一般的に視覚機能能力の高い若年者であったために，本検討で仮説を立てた状況にはなり得なかった可能性もある．今後は，若年運転者に加えて，加齢による視覚機能の低下が生じた高齢運転者を対象とすることで，中心視標への注意レベルの深さによる有効視野への影響を検討する予定である．

4．2　計算負荷と有効視野の関係

先行研究と同様に，計算課題負荷による視野狭小が実験参加者2名で確認された．運転時には，考え事などのワーキングメモリを用いた負荷も状況に応じて運転者に付加されるため，今後は負荷のレベル条件を多く設定して，ワーキングメモリに対する負荷による有効視野への影響の詳細な検討を行う予定である．

5．結論

本研究では，中心視標のサイズおよび呈示時間間隔を変化させることで中心視標に対する注意レベルを変化させて，これらが有効視野に与える影響を計測する手法を検討して，実際に計測を実施した．実験結果からは，仮説とした中心視標に対する注意レベルが深くなることによる有効視野の狭小は確認できなかった．しかし本実験では，実験参加者数が少なく，また視覚機能に問題のない若年者が実験参加者であったため，実験条件の再設定や実験参加者数の増加を行う必要があることは言うまでもない．

一方，認知・判断・操作を含む計算負荷を課した際には，先行研究と同様に有効視野の狭小が見られた．これについては，計算負荷以外でも運転時に起こりうるワーキングメモリ負荷を想定した有効視野への影響を検討していく予定である．

「参考文献」

1)赤松：運転中に何を見て，何を認知しているのか　～道路，交通，運転特性，そして高齢ドライバ～，映像情報メディア学会誌，Vol.61，No.12，P.1682～1688，2007

2) 三浦：視覚的注意と安全性-有効視野を中心として，照明学会誌，平成10年，第82巻，第3号

3) 蓮花ほか：動的視野加齢効果の計測と交通安全への適用に関する検討，IATSS Review，Dec.2009，Vol.34，No.3

4) 荻谷ほか：中心課題遂行下における周辺視機能の訓練効果，電子情報通信学会，2009-96，P.7-104)

5) 伊佐治ほか：ドライバの視覚情報としての動体視野の解析，自動車技術会学術講演会前刷集，No.10-05，P.1-4(2005)