

デスクワーク時の集中を阻害する 周辺視野領域での視覚妨害刺激の基礎検討

鎌田安住^{†1} 金田大輔^{†1} 中村聡史^{†2}

概要：文章作成などのデスクワークを効率的に進めるためには、タスクに対して集中を維持することが重要である。しかし、現実には人が近くを通り過ぎるといった些細なことでも集中は途切れてしまい、集中を維持するのは困難である。集中を途切れさせないためにはデスクワークの環境を整えることが重要だが、オフィスにおいて一個人がコントロールできる要素は限定的である。そこで本研究では、将来実現可能な範囲で比較的效果の高い視覚改善方法を見出すことを目的として、まずは中心視野で集中が必要な系列記憶タスクと、周辺視野を移動する視覚妨害刺激を設計し、刺激が集中力に与える影響を調査する実験を行った。実験の結果、提示する移動視覚妨害刺激の種類によって、系列の記憶に変化が生じていることから、集中力の低下度合いが異なることなどが分かった。また系列の記憶におけるタイミングごとの成績から、視覚妨害刺激の設計や類型化の可能性について検討を行った。

1. はじめに

文書作成や事務処理、メールのやりとりなど、業務としてのデスクワークを効率的に進めるためには、タスクに対して集中を維持することが重要である。しかし、業務に対して集中を維持すること自体容易ではない。業務中に同僚に話しかけられる、メールやチャットなどのメッセージの通知が届くといった、集中を途切れさせるイベントも頻繁に起こる。また、こうした人に対して直接的に働きかけられるものでなくても、同僚が近くを通り過ぎる、上司の声が聞こえる、カップラーメンのおいがる、急に雨が降って窓の外の景色が変わるといったようなことで集中が途切れてしまうことも珍しくない。このような課題に対し、業務従事者の視覚や聴覚、嗅覚に刺激を与えることで集中度を向上させる手法が提案されており[1][2][3]、一定の効果があることが示されている。また、集中力を低下させる要因についても、自身に関連する情報が出てくると、そちらに気が向いてしまうことなどが分かっている[4]。こうした研究では、ノイズを減らすため、実験と関係のない視覚や聴覚、嗅覚刺激は可能な限り制限して実験を行っている。

ここで勤務先のオフィスにおいて、聴覚のノイズについてはノイズキャンセリングヘッドホンを利用することで改善可能で、嗅覚のノイズについては消臭剤やマスクの着用などである程度改善可能である。一方、視覚のノイズについては、業務中にアイマスクをするわけにはいかない。こうした集中を阻害する視覚のノイズの問題は、部屋の形や机の位置関係、窓や照明、観葉植物の配置や人の導線といったものに影響を受けるため、部屋の模様替えを行ったり、目線を遮るついでを設置したりするなど、対策の作業が大掛かりになり一個人で行うのは困難である。また、昨今では新型コロナウイルスの影響により、在宅勤務をする人が増えているが、部屋の数や広さ、家族の都合などがあるため、オフィスと同様に改善の手立てが限定されてしまう

ケースが多い。つまり、こうした視覚のノイズに関する問題を、個人的に解決し、集中を高める方法が求められているといえる。

この視覚のノイズについて、我々は、社内で普段デスクワークをしている人を対象に、デスクワークにおいて集中が乱れるきっかけをヒヤリングした。その結果、周囲の人の動きが気になり、集中が乱れているという意見が数多く上がった。これは、周辺視野領域で人が歩いているのを認識することがきっかけで、集中が乱れるといったことが頻繁におきているためではないかと考えられる。つまり、こうした視覚刺激が、特に業務を行う環境において解決が求められるノイズであり、個人的に解決可能なノイズ環境改善手法を実現することが重要であるといえる。

ここで、視覚的なノイズ（視覚妨害刺激）を軽減できる手法を開発したとしても、そのデスクワークへの集中に及ぼす影響の実環境での検証は、各種の条件の統制が困難である。うえ、様々な妨害刺激を試す必要があるため容易ではない。そこで、まずは集中と妨害刺激の関係を検証可能な実験を設計し、複数の妨害視覚刺激を試すことによってその実験方法および刺激について検討を行う。ここでは、ここでは大野らの先行研究[5]のタスク設計および評価手法を参考に、デスクワーク中にディスプレイ外の景色を何かを通り過ぎるような場面を想定し、中心視野に順に光るタイルを覚える注視型の系列記憶タスクを提示し、周辺視野に視覚妨害刺激を提示する手法を設計する。特に、視覚妨害刺激の有無や視覚妨害刺激の種類によって、集中にどのような影響を与えるのか、またその影響の大きさがどう異なるかを、タスクスコアおよびそのスコアを時系列の変化から分析し、デスクワーク環境を改善する上で排除すべき要因について考察する。本研究により、視覚刺激の集中に対する影響を定量化できるようになれば、環境改善すべき点を共有可能となるとともに、集中を支援する研究に応

1 (株)ジンズホールディングス

2 明治大学

用できると期待される。

2. 関連研究

集中に関連する研究として、人の視覚、聴覚、嗅覚に刺激を与えることで集中力がどう変動するかを計測する試みが数多く行われている。視覚においては、周辺視野にあたるディスプレイ領域に様々な刺激を提示して、それぞれの影響度合いを評価している。山浦ら[4]は、周辺視野にぼかしエフェクトを入れ、人が集中しているときの視界を疑似的に再現することで、人の集中力を高められる可能性を示している。また、このぼかしの手法はタスクの周囲に広告やメッセージ通知などが出現した際の集中力低下を抑える効果があることも示唆されている。桑原ら[1]は周辺視野に数字や円の大きさ、数、動き方を変えながら提示し検証しており、同じ刺激でも人によって集中力の増減傾向が異なることから、刺激の種類と人の間に相性がある可能性が示されている。また、聴覚、嗅覚においてはそれぞれ、阿部ら[2]、阪野ら[3]によって、集中力を向上させる試みがなされている。いずれの研究においても、一部明記されていないものもあるが、実験とは関係ない視覚妨害刺激はできるだけなくしていることが窺える。また、視覚妨害刺激に関する研究においては、ディスプレイ内の視覚変化に着目したものが主であり、ディスプレイの外の景色には着目されていない。

デスクワーク環境の評価と改善に関するアプローチも行われている。上田ら[8]は簡単な数字比較問題や単語比較問題を連続して解くタスクを用い、その回答時間の分布から回答者の集中を維持している時間の割合を評価することで、オフィスの室温などの環境変化との関連性を調査している。杉浦ら[9]はSAPという評価表を用いて、オフィス環境の満足度と作業効率を勤務者に主観評価してもらうことで、環境の改善点を発見する手法を提案している。これらの研究では、人が集中できたかどうかの評価が作業全体を総合したものとなっており、一時的なイベントに起因する集中力の変動を計測するには不向きである。

3. 実験方法

本研究は、デスクワーク中にディスプレイ外の視界にどのような変化が生じたときに、集中にどういった影響を与えるかを明らかにすることが目的である。今回我々は、注視が必要な記憶タスクをデスクワークに見立て、視界の変化を視覚妨害刺激の提示に置き換えて、記憶タスクのスコアおよびその変化から集中力に関する評価を行う。

3.1 実験系の設計

本研究では、解像度が高く詳細に画像を認識可能な中心視野においてタスクに取り組んでもらい、解像度が低く存在の有無は分かるが詳細までは認識できない周辺視野で移

動する視覚妨害刺激を提示し、その中心視野において取り組んでいるタスクへの影響を見ることによって、その妨害効果について検証を行う。ここでは、周辺視野への妨害刺激の有無や、妨害刺激の種類の違いに着目するとともに、その刺激が提示された前後のタイミングにおける影響を、中心視野において提示するタスクへの影響を分析することで明らかにする。

ここで、オフィス環境にできるだけ近づけるのであればタスク領域を1つのディスプレイに、また妨害刺激を別の大型ディスプレイなどに提示することが考えられるが、システム間の同期や角度など、実験の統制が困難である。そこで、ここではタスク領域と視覚妨害刺激提示領域の位置関係において再現性を担保するため、実験には大型のディスプレイ（タテ720mm×ヨコ1240mm）1台のみを利用し、そのディスプレイ内にタスク領域と妨害刺激領域を用意することとした（図1）。また実験協力者は、ディスプレイから約500mm離れて座り、タスクに取り組むものとした。実験の様子を図2に示す。

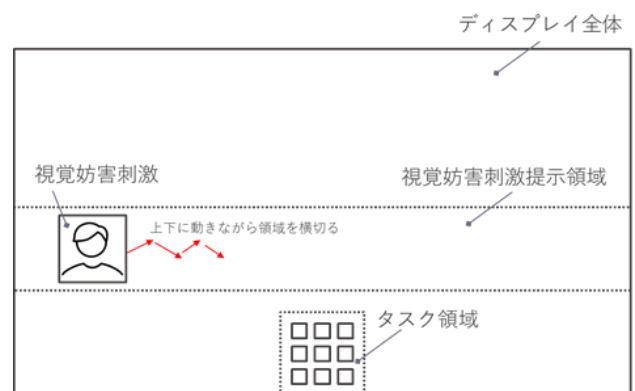


図1 ディスプレイのレイアウト



図2 実験の様子

ここで中心視野にタスクを、周辺視野に妨害刺激を提示するため、福田らの研究[6]を参考に、タスク領域の上下方

向の視野角を±10deg, 視覚妨害刺激提示領域の視野角は上方向 15~30deg の範囲に設定する. その視野領域にそれぞれ収めるようにするため, ディスプレイの中下部の縦横 165mm の領域をタスク領域に割り当てた. また視覚妨害刺激の提示の領域は, ノートパソコンのディスプレイの外の視界で何かを通り過ぎる場面を想定し, タスク領域から上方向へ 50mm 離し, 上下方向 155mm の領域とした.

3.2 タスクの設計

本実験のタスクには, 遂行にあたって大きく視線を動かす必要がないこと, 画面を注視する必要があること, 所要時間が大きくばらつかないこと, また視覚妨害刺激が提示された前後の影響を測ることを可能にすることなどを考慮し, 大野ら[5]の実験と同様の系列記憶タスクを採用した. このタスクは, ディスプレイに映し出される 3×3 の 9 つの正方形のボタンの点灯する順番を記憶し, 順に回答するものである.

タスクは大きく分けると記憶フェーズと回答フェーズで構成される. タスクが始まるとまず記憶フェーズが始まり, このフェーズでは 9 つのボタンのうち 1 つのボタンがランダムで点灯され, 1 秒間点灯した後に, 点灯していたボタンが消灯され, 別のランダムなボタンが点灯される. 記憶フェーズではこのボタンの点灯が計 7 回繰り返され, 実験協力者はその順番を記憶する. 記憶フェーズが終わると次に回答フェーズが始まり, 実験協力者はマウスカーソルをボタンにあわせてクリックすることで, 記憶した点灯順番を回答する. 回答フェーズでは, 7 個全ての順番を回答するまで終了しないようにし, 順番を忘れた場合でもなんらかの回答するよう実験協力者に要請した. 回答終了後には, 実験協力者の回答が 7 個中何個合っているかと, 回答に何秒かかったかを 2 秒間表示するようにした.

本実験では, この一連の流れを 1 問とし, 一人の実験協力者に連続で 30 問回答してもらった. なお, 疲労による極端なスコア低下を防止するため, 15 問目の回答後に 1 分間の休憩を設けた.

3.3 視覚妨害刺激の設計

本実験の視覚妨害刺激は, 人などが通り過ぎる場面を想定し, 視覚妨害刺激提示領域を左右に横切るように画像を動かすこととした. 画像のサイズは画面上で縦横 125mm になるようにし, 周辺視野領域の 8 割に収まるようにタテ幅を決め, アスペクト比が 1:1 になるように横幅を設定した.

妨害のため提示する画像は, 事前の社内ヒヤリングに基づき著者らで協議し選定した. ここで, まずヒヤリングで最も多く上がった人が通り過ぎる場面を模擬して人の顔を選び, 人の顔の性差による影響を検証するために男性と女性の顔をそれぞれ提示することとした. 次に, オフィスで目にするものとして挙げられた植物とぬいぐるみを選定した. 実際に提示した画像の種類を図 3 に示す.

本実験では, 妨害刺激の有無と, 妨害刺激有りの場合の

刺激の 3 条件 (人, 植物, ぬいぐるみ) について, 集中力の低下量が変動するかを検証した. ここで, 同じカテゴリ内でも集中力の低下量が変化するかどうかを確認するために, 前述の 4 種類に該当する視覚妨害刺激をそれぞれ 2 種類ずつ, 合計 8 種類の視覚妨害刺激を提示することとした. また, 植物やぬいぐるみは本来動かないものではあるが, 今回は画像の種類による違いのみを検証するために, これらの画像も人と同様の軌跡で動かすこととした.

本実験では, 一連の 30 問のうち, 16 問に視覚妨害刺激を提示し, 14 問には視覚妨害刺激を提示しないように設定した. 提示する視覚妨害刺激の種類の内訳は, 前述の 8 種類の視覚妨害刺激を各 2 回ずつとし, 30 問のうち何問目に視覚妨害刺激を提示するかはランダムとした.

また, 視覚妨害刺激を提示し始めるタイミングは, 1 問の中での 7 回点灯のうちの 4 回目の点灯時とし, その後 7 回目の点灯が終わるまで提示を続けた. 視覚妨害刺激は視覚妨害刺激提示領域の右端または左端からランダムに出現し, 反対側の端に向かって動くものとし, 回答者が視覚妨害刺激に慣れることを防止するために, 視覚妨害刺激の動きを上下にもランダムに動かし, 動き方がワンパターンにならないようにした.



図 3 提示する視覚妨害刺激の種類 (イメージ)

また, 実験協力者の視覚妨害刺激に対する印象を調査するために, 30 問の一連のタスクが終了した後に, 「視覚妨害刺激を邪魔だと感じたか」「特に印象に残っている視覚妨害刺激はあるか」について, 自由記述形式でのアンケートで回答を求めた.

4. 実験結果

本実験を, 20~40 代の会社員 9 人に対して実施した. 以下にその実験の結果を示す.

4.1 視覚妨害刺激の有無とスコア

実験協力者 1 人 1 人について, 視覚妨害刺激の有無別に算出した平均スコアを図 4 に示す. 図の縦軸は, 30 回分のタスクについて刺激あり, 刺激なしの平均スコアを計算した結果である. なお, 提示される刺激は 1 回あたり 7 つであるため, 7 点が最高点となる. この結果より 9 人中 7 人

が、視覚妨害刺激が提示されるとスコアが低くなる傾向にあることが分かる。

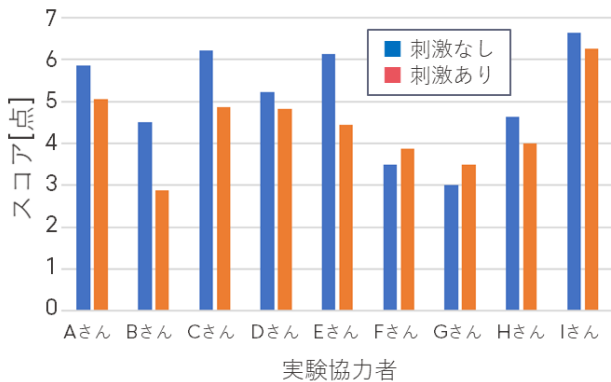


図4 実験協力者別の平均スコア

次に、タスクが満点（1タスクにおいて7つの系列記憶をすべて正解）だった割合の、全問正答率を図5に示す。この結果より、視覚妨害刺激の有無で比較すると、9人中6人が、視覚妨害刺激によって全問正答率が下がっていることが分かる。また、視覚妨害刺激によって全問正答率が下がらなかった3人を見ると、FさんとGさんは他の6人と比べて完全正答率が極端に低い。一方、Iさんについてはどちらの条件においても高い傾向にある。

以上の結果より、全体的に視覚妨害刺激の効果があったことが分かるが、一部影響を受けていない実験協力者がいることも分かった。

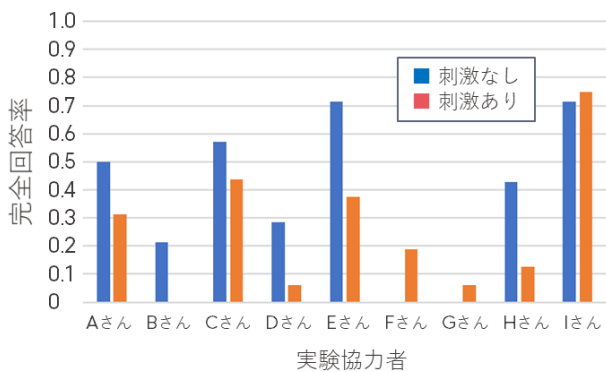


図5 実験協力者別の完全回答率

実験試験後のアンケート結果を表1に示す。表1の結果より、9人中5人が、視覚妨害刺激が気になったと答えている。また、5人が人の顔やぬいぐるみが印象に残っていると回答していた。ここで気にならなかったと回答していた実験協力者のうち2人は図4、5より刺激による影響が小さいことが分かる。

以上の結果を踏まえ、4.2節以降においては、視覚妨害刺激の影響が比較的小さい3人（Fさん、Gさん、Iさん）のデータを例外として除き分析を行う。

表1. アンケート結果

	視覚刺激は気になったか	特に印象に残っている視覚刺激はあるか
Aさん	気になった	ぬいぐるみ
Bさん	気になった	人の顔
Cさん	気になった	人の顔とぬいぐるみ
Dさん	気にならなかった	なし
Eさん	気になった	人の顔とぬいぐるみ
Fさん	気にならなかった	なし
Gさん	あまり気にならなかった	人の顔
Hさん	あまり気にならなかった	なし
Iさん	気になった	なし

4.2 順番別の正答率

タスク1問中における7回のボタン点灯・消灯について、光った順番ごとの正答率を図6に示す。ここで図の横軸は光った順番であり、図の縦軸はその光った順番ごとの正答率の平均を表している。

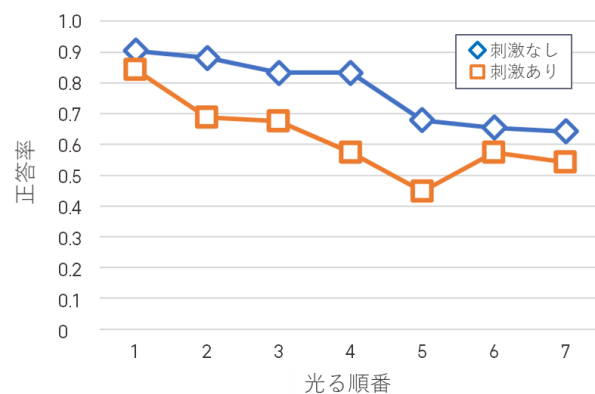


図6 順番別の正答率

この結果より、刺激なしの条件では、前半は正答率が高いが、後半は正答率が下がっていることが分かる。また、刺激ありの条件では、2番目から徐々に正答率が下がっていることがわかる。また、視覚妨害刺激が提示された直後のタイミングである4番目と5番目の正答率が、他のタイミングよりも大きく落ちていることが分かる。さらに、視覚妨害刺激が提示されるのは4番目であるが、その前の2番目と3番目の記憶にも影響を及ぼしていることも分かる。

次に、1つの視覚妨害刺激について、提示された1問が終了した後も影響し続けているかを調査するために、1問前に視覚妨害刺激が提示されていたか否かで分け、正答率の平均を求めたものを図7に示す。こちらの図でも、横軸は光った順番、縦軸は光った順番毎の正答率平均を示している。図7より、今回回答している1問での視覚妨害刺激の有無に関係なく、1問前に視覚妨害刺激が提示されていたとき、視覚妨害刺激が提示される直前のタイミングである

3番目において、正答率が落ちていることが分かる。

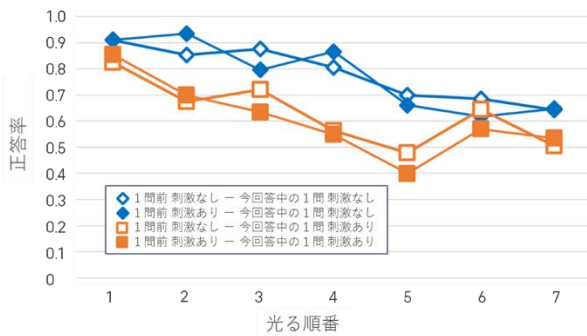


図7 1問前の視覚妨害刺激の有無による正答率の変化

次に、タスクを繰り返すことの影響を調査するため、30問のタスクを5問毎に分け、平均したスコアを図8に示す。図の縦軸は、各5問の平均スコアであり、最大値は7となる。この結果より、タスクが進むにつれてスコアが落ち、休憩後の16~20問および終了直前の26~30問において平均スコアが上昇していることが分かる。

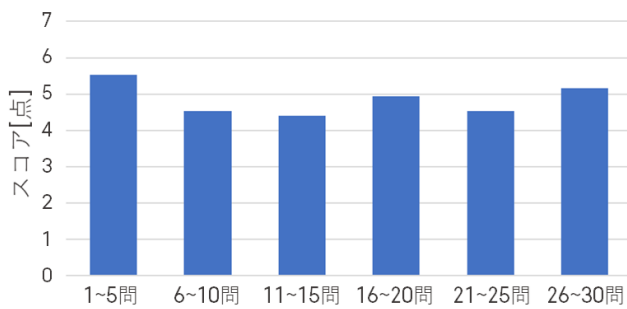


図8 前半と後半の平均スコア比較

4.3 視覚妨害刺激の種類別の正答率

視覚妨害刺激が提示されているタイミングに着目し、4~7番目の正答率の平均を視覚妨害刺激の種類ごとに求めたものを図9に示す。

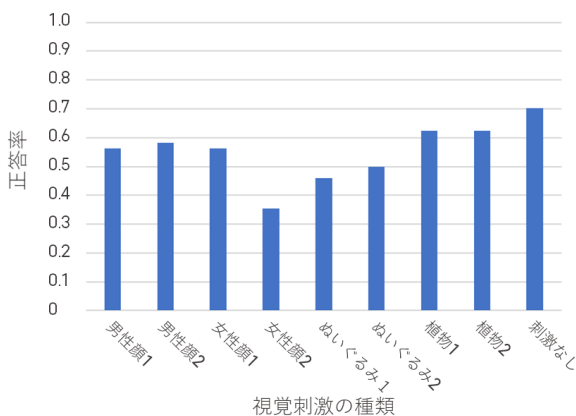


図9 視覚妨害刺激の種類別の正答率

この結果より、男性1, 2 および植物1, 2, 女性1に比

べ、女性2, ぬいぐるみ1, 2の正答率が低くなっていることが分かる。また、同種でありながら、女性1と2との間に大きな差があることが分かる。

5. 考察

5.1 視覚妨害刺激の影響について

図4の結果より、実験協力者の9人中6人において、視覚妨害刺激が提示されたときにタスクスコアの平均が下がっていることが分かった。このことから、周辺視野の景色が変わることで、タスクへの集中が途切れ、系列記憶に影響を及ぼしていることが示唆される。残りの3人について、内2人はそもそも視覚妨害刺激の有無に関わらず極端にスコアが低いため、系列記憶を苦手とするまたは、タスクに真面目に取り組まなかった可能性がある。また、Iさんについては、視覚妨害刺激の影響を受けなかった可能性もあるが、単純に系列記憶タスクが得意であり、その差が明確化されなかっただけでも考えられる。つまり、タスクの難易度の適切でないことが原因で視覚妨害刺激の影響が出現しなかったと考えられるため、実験協力者により記憶数を変化させるなどの工夫が必要になると考えられる。また、アンケート結果を見ると、主観で視覚妨害刺激が気にならなかったと答えている4人中3人は、視覚妨害刺激によるスコア低下が比較的小さいため、主観においても視覚妨害刺激の影響がなかったことが分かる。

次に、図6の順番別の正答率を見ると、視覚妨害刺激が提示された直後の4番目と5番目の正答率が大きく下がっており、景色の変化によって人の注意が視覚妨害刺激に向いてしまっていることが分かる。6番目と7番目の正答率は少し高くなっているのは、視覚妨害刺激に慣れてタスクに意識を戻していることと、後半に提示されたものであるため記憶に残りやすかったためと考えられる。また、刺激あり条件において、視覚妨害刺激が提示される前の2番目や3番目の正答率が下がっている点も興味深い。つまり、視覚妨害刺激は、それ以前に取り組んでいたことにも影響を及ぼすということが考えられる。

次に、図7の1問前の視覚妨害刺激の有無による影響については、1問前に視覚妨害刺激が提示されたときは、視覚妨害刺激が提示される直前のタイミングである3番目のスコアが低下する傾向にあったことがわかる。これは、視覚妨害刺激の提示タイミングが一定になっているために、1問前に視覚妨害刺激が提示されると、実験協力者が今回も視覚妨害刺激が提示されるのではと考え、身構えてしまっていることが原因と考えられる。

なお図8に注目すると、スコアが高いのは開始直後、休憩終了直後、終了直前となっているため、時間経過とスコアの関係は、慣れよりも疲労の影響が大きく出ていると考えられる。なお、最後の5問のスコアが上がっているのは、

残り5問であるということを実験協力者が認識しており、後少しだからと集中したことが原因として考えられる。

5.2 視覚妨害刺激の種類について

図9の結果より、視覚妨害刺激の中でも女性の顔とぬいぐるみが提示されたときに、スコアが大きく下がっていることが見られた。実験後のアンケートにおいても、人の顔とぬいぐるみは特に記憶に覚えているという回答があったため、これらには人の意識を向けやすい要因が含まれていることが示唆される。人の顔においては、人の顔の形は1セットの記号として脳に認知されており、意識が向き易くなっているという報告があり[7]、これが要因のひとつとして考えられる。ただし、本実験で提示した4種類の顔の中でもスコアの低下の度合いは大きく異なっているため、性別や目線の向きなど、注意が向く要因はさらに細分化されると考えられる。また、ぬいぐるみについては「ぬいぐるみが出てくると思わなかった」など意外性があったという回答が、アンケートの際のフィードバックで多くあった。一連の実験の中で他の視覚妨害刺激と大きく異なるものを混ぜてしまうと、それだけで注意を向けやすくなってしまいう可能性も考えられる。

6. おわりに

本研究では、注視が必要な系列記憶タスクの実施中に、視覚妨害刺激を周辺視野に提示することで、視覚妨害刺激が集中状態におよぼす影響を調査した。その結果、9人中6人が視覚妨害刺激によって集中力が低下していることが分かり、視覚妨害刺激の排除が集中の維持に有効であることが示された。視覚妨害刺激の種類に着目すると、人の顔とぬいぐるみを提示したときに特に集中力が低下しており、人の動きが目に入らないようにすることや、周囲の風景と調和しないものを置かないようにすることが特に重要であると示唆された。

また、タスクの順番別の正答率を見た結果、視覚妨害刺激が提示された直後に集中が途切れ、その後数秒でタスクに意識を戻している様子が観測された。さらに、1問前に視覚妨害刺激が提示されたときは、視覚妨害刺激が提示される直前のタイミングで正解率が下がっていることから、周期的に提示される視覚妨害刺激に身構えるような反応が起き、集中が途切れてしまう可能性が示唆された。以上のことより、本研究の手法によって集中状態の細かい推移を計測できる可能性が示され、本研究で用いた手法は集中力の計測や妨害刺激の評価にある程度有効であることが分かったため、今後の集中力に関する検証にも活用できると考えられる。

今後は、今回の仮説を裏付けするために実験協力者を増やしてデータ収集を行う予定である。その際には、普段の仕事の種類や性別といった人の属性との関係性も調査する

予定である。また、視覚妨害刺激の種類、動かし方なども変更し、集中妨害の特性をより詳細に調査する方法も検討していく予定である。さらに、視覚妨害刺激をどこまで弱めれば集中を維持できるかといった、具体的な対策の立案と評価も実施していく予定である。

参考文献

- [1] 桑原樹蘭, 高橋拓, 中村聡史. 一点注視型タスクにおける周辺視野への視覚刺激提示が集中度に及ぼす影響. 情報処理学会研究報告 No.13.2018
- [2] 阿部麻実, 新垣紀子. BGMのテンポの違いが作業効率に与える影響. 日本認知科学会大会発表論文集(27), 2010, PP.3-47.
- [3] 阪野貴弘. 香りが運動パフォーマンスと精神集中に及ぼす影響. 愛知教育大学保健体育講座研究起要 No.33,2008
- [4] 山浦祐明, 中村聡史. 周辺視野へのぼかしエフェクトによるディスプレイ上の集中妨害効果の抑止. 情報処理学会研究報告 No.10.2019
- [5] 大野直紀, 中村聡史. 周辺視野における知覚的鋭敏化による中心視野への影響の調査. 電子情報通信学会. 信学技報. HCS-2918-4,HIP2018-4. 2018
- [6] 福田忠彦. 図形知覚における中心視と周辺視の機能差. テレビジョン学会誌. Vol.32 no.6 p.492-498.1978.
- [7] The Fusiform Face Area: A Module in Human Extrastriate Cortex Specialized for Face Perception. Journal of Neuroscience 1 June 1997, 17 (11) 4302-4311
- [8] 上田樹美, 下中尚忠, 下田宏, 石井裕剛, 大林史明. 知的集中状態を客観定量的に評価する手法開発の取り組み. 日本認知科学会第36回大会. P1-50.2019
- [9] 杉浦敏浩, 橋本哲, 寺野真明, 中村政治, 川瀬貴晴, 近藤靖史. ワークプレイスプロダクティビティの評価方法 第1報-プロダクティビティ評価方法の整理と標準的な評価票の提案. 空気調和・衛生工学会学術講演論文集. Vol.123, pp.11-22.2007