

視聴覚刺激の呈示による タスク処理中の予期的時間評価の変化に関する検証

佐々木 直人*1, 曾我 真人*2

*1 和歌山大学大学院システム工学研究科, *2 和歌山大学システム工学部

A Verification of Changes in Prospective Time Estimation during Task Processing by Presentation of Audiovisual Stimuli

Naoto Sasaki*1, Masato Soga*2

*1 Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

*2 Faculty of Systems Engineering Wakayama University

視聴覚刺激の呈示が、予期的時間評価およびタスク処理に及ぼす影響を検証した。4 要因乗法モデルより、テンポが速く、構成要素の多い視聴覚刺激が、時間感覚を早めると考えられる。そこで、今回は視聴覚・視覚・聴覚・刺激なしの 4 パターンのシステムで、2 項 2 桁の加算問題を行いながら、被験者自身の感覚で 5 分間の計測を課した。その結果、テンポの速い視聴覚刺激の呈示によって時間感覚を早める傾向は見られたが、タスク処理にはポジティブな効果を得ることができなかった。

キーワード: 予期的時間評価, タスク処理, xR, 視聴覚刺激, テンポ

1. 本研究の位置づけ

1.1 研究背景

現在、労働時間の長期化が問題となっている。それに関連する知見として、「仕事はその遂行のために利用できる時間をすべて埋めるように拡大する」というパーキンソンの法則が存在する。これは、仕事に使える時間があるほど浪費する傾向があることを指摘した法則である。ゆえに、効率化だけでなく時間浪費の抑制が必要となる。これらを踏まえ、本研究では xR 技術を活用したタスク処理の支援、特に時間浪費の抑制に繋がる支援をテーマとして掲げている。

1.2 関連研究

タスク処理支援の関連研究として、効率化以外の手法を用いた事例を説明する。まず、聴覚刺激の事例として、Kallinen らは 2 種類のテンポの BGM を用意して、BGM を聞きながら文章を読む実験を行った[1]。その結果、速いテンポの BGM を聞いているときの方が、読書ペースが速いことが分かった。

視覚刺激では、有効視野を活用した事例がある。有効視野とは、中心視の外側の約 4° ~ 20° の視野範囲

のことである。この有効視野では、物体をぼんやりとしか認識できないが、全体像を瞬時に知覚し、運動物体の認知能力に優れており、中心視による文字などの複雑な認知処理と並列処理が可能となっている[2]。この有効視野にどんな刺激を呈示すれば、キーボード入力が速くなるかを桑原らは検証した[3]。その結果、背景に多数の数字が動く刺激を呈示すると、入力速度の向上が確認された。

1.3 本研究の目的

本研究の目的として、テンポの速い視聴覚刺激の呈示が、時間感覚およびタスク処理量に及ぼす影響の検証とする。また、ここでのタスク処理とは、時間を意識しながら行われることを前提とする。パーキンソンの法則を踏まえると、時間感覚の加速により、使える時間の見積もりが小さくなり、時間浪費が抑制されると予想している。

2. 提案手法

2.1 予期的時間評価の概念

心理学における時間感覚の研究は、対象とする時間の長さによって 2 種類に分けられる。一般的に 5 秒以

内の時間感覚を時間知覚，その範囲を超えた長い時間感覚を時間評価と呼んでいる[4]。特に被験者が時間経過を見積もることが事前に知らされており，タスク処理中に時間経過を意識した状態で見積もる時間評価のことを予期的時間評価と呼ぶ。本研究の目的は，この予期的時間評価を大きくすることで，タスク処理中の時間感覚を早め，時間浪費の抑制を促すと言い換えることができる。また特筆しない限り，今後「時間評価」と述べた場合は「予期的時間評価」のことを示す。

2.2 4 要因乗法モデル

松田らは時間評価の特性より，4 要因乗法モデルを提唱している[5]。図 1 に示したこのモデルは，定量的ではないが，時間評価が 4 つの要因から構成されることを示している。

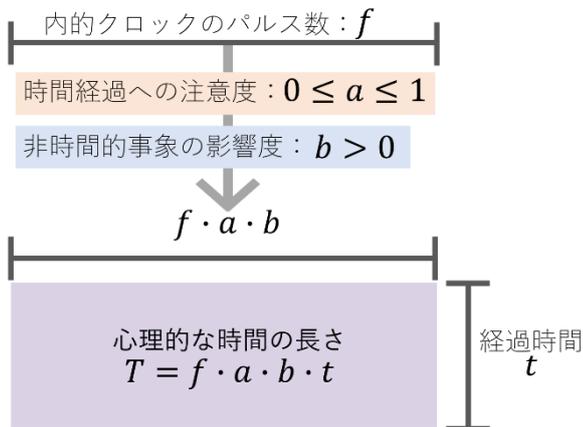


図 1 で示されている内的クロックとは，時間感覚のモデルの 1 種であり，生理的覚醒レベルの向上によって活性化するという実験結果が報告されている[6]。さらに生理的覚醒レベルについて，Satake らは立体的で動きの同期した視聴覚刺激の呈示によって，活性化するという実験結果を報告している[7]。また，Khalfa らは，聴覚刺激において，音程よりも速いテンポが生理的覚醒レベルに影響を与えていると報告している[8]。

したがって，「内的クロックの活性化＝生理的覚醒レベルの向上」「時間経過への意識」「非時間的事象が強く印象に残る」という条件を揃えることで，時間感覚が早くなると考えられる。これらより，立体的で動きの同期したテンポの速い視聴覚刺激の呈示によって，内的クロックが活性化して，時間感覚が早くなると考えられる。時間経過への注意度(a)だが，本研究では時間経過に意識を向けることを前提としている。ゆえに，

a が一定であると本研究では仮定する。最後に非時間的事象の影響度(b)だが，関連研究のような視覚・聴覚刺激の呈示によって，値が向上すると考えられる。

2.3 刺激呈示システム的设计

2.3.1 システム概要

本研究では関連研究や 4 要因乗法モデルを参考に，刺激呈示システムを設計・構築した。まず機材と刺激のテンポについて述べる。機材としては，立体的な視聴覚刺激の呈示のために透過型 HMD を採用した。図 2 にユーザの見るシステムの表示を示した。図 2 に示す通り，タスク表示領域があり，その外側に視覚刺激が見えるようになっている。また視聴覚刺激のテンポは，関連研究などを参考に 60bpm の 1.5 倍である 90bpm とした。



図 2: システムの表示

2.3.2 聴覚刺激の設計

本研究では，時間経過に意識を向けた状態でのタスク処理の支援が対象のため，可能な限り音は単純な方が良くと考えられる。ゆえに本研究では，シンプルな音を繰り返し呈示することで，テンポが知覚されるような聴覚刺激を採用する。

聴覚刺激のテンポを重要視する根拠として，時間評価と音楽の関係性について検証した 2 つの事例を挙げる。まず，松田らは音楽的特徴が時間評価に対してどのように影響を与えるか検討した[9]。この報告では，検証する音楽的特徴として，テンポと単位時間当たりの音符数を変数とした。テンポ条件は 4 種類(40, 80, 120, 160bpm)，音符条件は 7 種類(2 分音符，4 分音符，8 分音符，2 分音符と 4 分音符の混合，2 分音符と 8 分音符の混合，4 分音符と 8 分音符の混合，2 分音符

と4分音符と8分音符の混合)、累計28種類用意された。実験としては、用意された曲を聴きながら、被験者の感覚による1分間の計測を行った。その結果、有意差が確認され、時間評価に影響を与えたのがテンポであり、テンポが速いほど物理的時間よりも早い段階で1分経過の判断をしていた。

この報告を参考にして、本研究の聴覚刺激は、音量、音程を考慮しない前提の下、複雑な音楽はタスク処理の弊害になる可能性を踏まえ、テンポ以外の要素を考慮しないこととした。ゆえに、今回の実験では、シンプルな効果音を90bpmで呈示した。

2.4 視覚刺激の設計

本研究の視覚刺激について、主に形状と動きについて必要な要素を整理する。まず形状についてだが、かんれん研究の桑原らの事例の数字刺激[3]、前項2.1で挙げた4要因乗法モデルを踏まえると、複数の要素から構成される刺激が適切であると考えられる。数字刺激は多くの数字が背景に表示されるため、複数の要素から構成される刺激であると言える。桑原らの考察は、膨大なタスク処理をしたという錯覚が集中力を高めたとしているが、4要因乗法モデルから考えると、非時間的な事象が多数発生しているため、時間評価も長くなったと考えられる。したがって、その数字刺激のように、複数の要素から構成される視覚刺激の呈示が効果的であると考えられる。

また、視覚刺激の動きについてだが、タスク処理を阻害しない動きが望ましい。2012年に橘らは、PC作業に集中できる画面背景について研究しており、内向きへ動く輪状の刺激を与えると、集中力が向上すると報告されている[10]。

これらの知見を参考に、図xに示した球形物体による視覚刺激を設計した。白色の球形物体30個を輪状に並べることで、非時間的事象の影響度を強めている。また、2次元的な動きとしては、矢印方向に動いているように見えるが、3次元的には、被験者視点から見て遠ざかるように動いている。したがって、被験者にとっては、遠近感によって内向きに動く輪状の刺激に見える。

視覚刺激のテンポも聴覚刺激と同じく、テンポが90bpmとなるように刺激を呈示した。また、この輪状

刺激が動くスピードは、90bpmの1拍の間にタスク表示領域まで到達する速度に設定することで、聴覚刺激と同期させた。

3. 検証実験

3.1 実験概要

実験目的は刺激ありの3パターン(視聴覚・視覚・聴覚)と刺激なしを比較して、時間感覚とタスク処理量の変化の検証とする。被験者には2項2桁の計算課題を解きながら、自身の感覚による5分の計測を課した。

主な評価項目として、被験者の時間感覚の値である時間評価、計算課題の解答数を設定した。また考察のために、平均解答時間や正答率、RASを用いたアンケートや自由記述なども設定した。RAS(Roken Arousal scale: 疲労・覚醒主観評価指標)はSatakeらの実験で用いられていた主観評価アンケートである[7]、そのアンケートより、本研究では全般的活性度、リラックス度、注意集中困難度の3属性を評価した。

実験フローは、1試行を「刺激慣れ時間→計算課題と5分間計測→アンケート→小休憩」の順番で行った。刺激の慣れ時間では、被験者に1分間刺激の呈示を静観させた。これを刺激パターン数、つまり4試行行った。また、呈示順番はカウンターバランスを取った。

3.2 実験結果

3.2.1 結果の比較方法

本実験では、各評価項目を刺激パターンごとに統計量を算出して比較する。まず、時間評価の値とタスク処理量の比較より、視聴覚刺激がどのような影響を与えたかを検証する。その他の評価項目についても、同様にデータを比較し考察の材料とする。

時間評価の値については、被験者ごとに個人差が大きいと予想される。松田らは、時間評価の値の個人差の影響を排除するために、被験者内における全条件のデータから算出した平均値、標準偏差を用いて各条件における標準得点を算出した[9]。標準得点にすることで、被験者内の時間評価の平均値を0として、各刺激パターンの値がどれだけ平均から離れているかという相対的な値に変換される。松田らは被験者ごとに各条件の標準得点を算出し、条件ごとに標準得点の平均値を算出して検定を行った[9]。本研究でも松田らの分析

手法を参考にし、時間評価の値を標準得点に変換して、各条件の標準得点の平均値を評価項目とした。

解答数データについてだが、本研究の実験は被験者ごとに終了時間が違う都合上、5分間の判定が遅くなるほど解答数が増えてしまう。そこで以下の式で示す通り、平均解答時間を用いて解答数データを補正した。また小数点以下は切り捨てて、整数値とした。

$$\text{補正解答数[問]} = \text{実際の解答数[問]} + (300[\text{s}] - \text{時間評価}[\text{s}]) / \text{平均解答時間}[\text{s}/\text{問}]$$

具体的には、被験者の時間評価が5分より短ければ、5分までの残りの時間で解けていたと予想される解答数を加算、5分より長ければ減算するという処理を行った。評価項目としては、この補正解答数を採用した。

3.2.2 検定の結果

検定だが今回は3回検定が必要な多重比較のため、Bonferroniの方法で有意水準を調整した。検定手法は、ノンパラメトリック検定であるウィルコクソンの符号順位和検定を用いて、有意水準5%（調整すると1回の検定で約1.67%）の両側検定を実施した。

検定を行った結果、全ての評価項目で有意差が出なかった。そこで、主な評価項目である時間評価とタスク処理量を中心に、データの特徴をまとめ、考察を行った。

3.2.3 時間感覚に関する分布

時間感覚に関する評価項目として、図3に時間評価と平均解答時間の分布を示す。まず時間評価についてだが、どのパターンにおいても全体的にばらついてることが読み取れた。中央値で見ると視聴覚刺激のみが負の値を示すため、今回の実験では視聴覚刺激を呈示した場合に、タスク処理中の時間評価が長くなり、5分間の判断が早くなった人が多かったとわかる。一方で四分位範囲を見てみると、視聴覚刺激・視覚刺激は、聴覚刺激・刺激なしより大きいことがわかった。

平均解答時間については視聴覚刺激の四分位範囲が他のパターンより大きいいため、時間評価と同様に平均値や中央値から離れているデータが多い。また視覚刺激の中央値はほかの3パターンと比べて大きい、平均値に差はそれに比べて小さく、四分位範囲も2番目に大きかった。

3.2.4 タスク処理に関する分布

タスク処理に関する評価項目として、図4に補正解答数と正答率の分布を示す。まず補正解答数の分布より、平均値には大きな差は見られないが、視覚刺激の中央値が他のパターンより低い。補正解答数は時間評価と平均解答時間の影響を受けるが、視覚刺激の平均解答時間の中央値はほかのパターンより大きいいため、補正解答数の視覚刺激の結果もその影響を受けていると考えられる。また視聴覚・視覚刺激の四分位範囲は、他の2パターンよりも大きいことがわかった。

正答率の分布は、視聴覚・視覚・聴覚の四分位範囲が大きい一方で、刺激なしのデータは最も四分位範囲が狭い特徴が見受けられた。

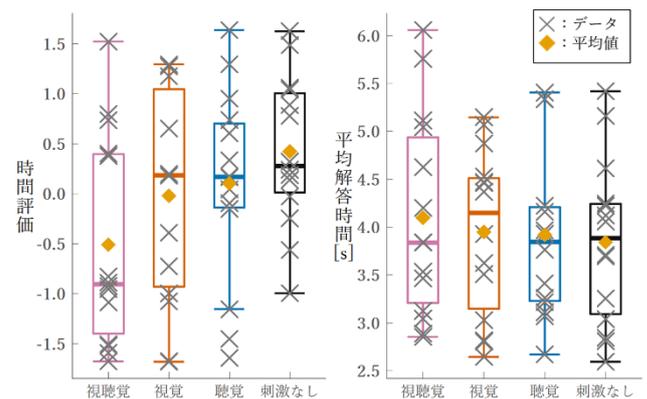


図3：時間感覚データの箱ひげ図

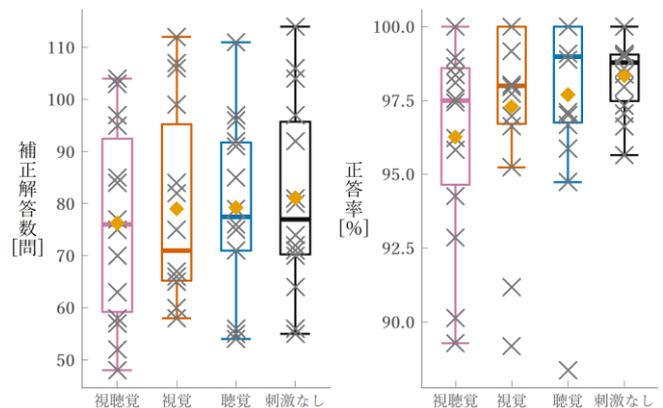


図4：タスク処理データの箱ひげ図

3.2.5 生理的覚醒レベル・集中度に関する分布

図5にRASの各項目と主観集中度の分布について示す。この箱ひげ図では、同じ値にデータが集まっている度合いを、データのプロットの上から四角形の大きさと表している。全般的活性度は、視聴覚・視覚・聴覚の3パターンの平均値が刺激なしより大きいため、何かしら刺激を呈示すると活性化するという可能性があ

る。一方でリラックス度は、刺激なしの平均値・中央値が他のパターンより大きかった。全般的活性度とリラックス度は直感的には、逆の傾向があるように考えられるので、この関係性は妥当であると考えられる。

注意集中困難度では、視聴覚刺激と刺激なしが大きくばらついているように見える。視聴覚刺激はこれまでの傾向と同様だと考えられるが、刺激なしについては今回の実験環境の影響を受けていると考えられる。今回はどの刺激パターンにおいても HMD を着用する条件であったため、装着した状態や操作自体が注意集中困難度を高めた可能性は考えられる。また視覚刺激の中央値・平均値は他のパターンと比べて大きい、外れ値に引っ張られた可能性が考えられる。

主観集中度においては、視聴覚刺激の平均値や中央値が他のパターンより低い傾向が見られる。ほかの3パターンには、大きな違いはないように見える。

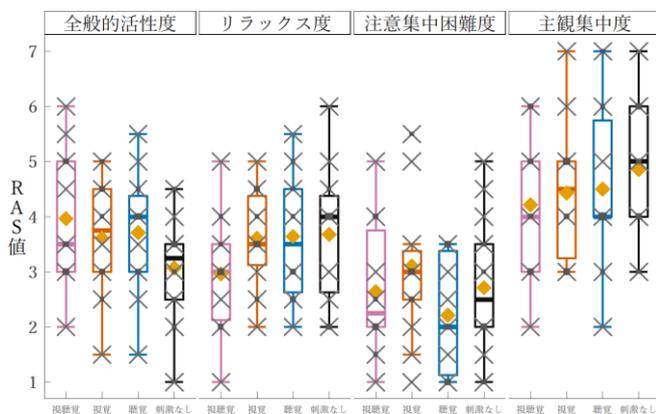


図 5：生理的覚醒レベルと主観集中度の箱ひげ図

3.2.6 自由記述のまとめ

自由記述で被験者から寄せられた意見について、以下に要点をまとめる。

- 「視聴覚刺激は要素が多く途中から集中しづらかった」という意見があった。一方で「視聴覚刺激でも、慣れると問題に集中できた」という意見もあった。
- 聴覚刺激よりは視覚刺激の方が邪魔に感じる。
- 視聴覚刺激の呈示後の意見だが、「聴覚刺激の方がテンポの間隔を感じやすかった」とあった。
- 刺激呈示を受けると早く解かなければと焦るが、刺激なしだとゆったりと時間が流れる感覚があった。
- 時間経過を計るのが難しく、問題への集中がしづ

らかった。

- HMD が重く、操作するのが少し負担だった。

4. 考察

4.1 時間感覚に関する考察

時間感覚の結果を4要因乗法モデルから考察すると、視聴覚刺激の呈示によって、非時間的事象の影響度(b)の値が向上したことが考えられる。自由記述においても、「視聴覚刺激は要素が多く途中から集中しづらかった」という意見があり、非時間的事象が強く印象に残っていると推測される。一方で図3より、視覚刺激・聴覚刺激と刺激なしの時間評価の中央値を比較すると、視聴覚と刺激なし程の大きな差はなかった。関連研究や仮説を踏まえると、刺激単体でも時間評価の変化は起きると考えられるため疑問点が残る。また、先ほど取り上げた自由記述でも「集中しづらかった」という声があり、視聴覚刺激の呈示によって、計算課題への集中力の障害があったとも考えられる。そこで、4要因乗法モデルの時間経過への注意度(a)の値が刺激によってどのように変化したのかを考える。

時間経過への注意度(a)は、時間経過を意識するほど値が向上し、その際の時間評価の値が長くなる。前項1.3において、「ここでのタスク処理とは、時間を意識しながら行われる」という前提を挙げている通り、本実験ではすべてのパターンにおいて、 a の値は一定であるとしていた。しかし自由記述において、時間評価と計算課題の両立の難しさに言及している被験者も居るため、 a の値は常に一定であるとは考えづらい。ゆえに刺激単体の呈示の場合、計算課題へ没頭したがゆえに、 a の値が視聴覚刺激呈示よりも低下していたと考えられる。刺激単体の呈示によって非時間的事象の影響度(b)や内的クロックのパルス数(f)が向上しても、時間経過への注意度(a)の値が低下したため、時間評価の値が刺激なしの場合と比べて大きな差が出なかった可能性がある。

また自由記述において「聴覚刺激よりも視覚刺激が邪魔に感じる」という意見もあるため、視覚刺激と聴覚刺激においても、 a の値に差があったと考えられる。聴覚刺激が呈示された場合は、刺激なしと同じ水準で計算課題に没頭できたと考えられるが、視覚刺激を邪魔だと感じた被験者は計算課題に没頭できず、 a の値

が向上した可能性がある。したがって、視覚刺激に計算課題を阻害された被験者と気にせず没頭した被験者が居たため、図3に示す通り、視聴覚・視覚の四分位範囲が他の2パターンと比べて大きかったと考えられる。

上述した視覚刺激による阻害の他に、視聴覚刺激の呈示では、視覚・聴覚の2種類の刺激が与える情報量の多さによる戸惑いが影響して、計算課題に没頭することができなかつたとも考えられる。計算課題に没頭できなかつたがゆえに、 a の値が刺激単体と比べると高くなつたと考えられる。また視聴覚刺激と視覚刺激では、本節で最初に述べた通り非時間的事象の影響度(b)の値に差があるため、平均値や中央値に差が出たと考えられる。ゆえに、視聴覚刺激は被験者の時間評価を長くし、5分間の判断を早めることで時間浪費を抑制したが、計算課題を阻害した可能性がある。

また平均解答時間に着目すると、図3より視聴覚刺激における時間評価の値ほど平均値・中央値に大きな差がないことがわかる。ゆえに今回の実験結果では、5分間の判断は早くなつたが、解答するペースには変化がなかつたことが示唆された。ゆえに、関連研究で取り上げた Kallinen らの読書課題[1]や桑原らのキーボード入力課題[3]とは違つた結果が示された。その原因は2つ考えられる。1つ目の原因は、主に視覚刺激の原因だが、今回の視覚刺激のテンポが知覚しづらいことである。桑原らの事例で結果が出ていた数字刺激は、数字が即座に切り替わっていくため、テンポが知覚しやすいと考えられる。一方、本研究で用いた刺激は、輪状刺激の移動時間があるため、関連研究と比較してテンポの知覚がしづらかつたと考えられる。自由記述においても、「聴覚刺激の方がテンポの間隔を感じやすかつた」という意見があつたため、本研究の視覚刺激だとテンポの知覚が難しかつたことが推測される。ゆえに立体的かつ、テンポを知覚しやすいような視覚刺激の設計が必要であると考えられる。

2つ目の原因は、HMDの装着・操作によるストレスの問題である。自由記述でも「HMDが重く、操作するのが少し負担だつた」と言われており、操作自体にもストレスがあつたと推測される。このストレスによって、テンポの知覚がしやすい聴覚刺激においても、刺激なしと比べて平均解答時間に差が出なかつた可能

性がある。ゆえに、速いテンポの刺激の呈示による解答ペースの加速を操作性のストレスが阻害し、平均解答時間に差が出なかつたと考えられる。

4.2 タスク処理に関する考察

前節4.1において、視聴覚刺激が計算課題を阻害した可能性について触れた。本節では、補正解答数や正答率、RASの値から計算課題に及ぼした影響について考察する。まず補正解答数についてだが、図4で示した統計量より、視聴覚刺激と視覚刺激の四分位範囲が聴覚と刺激なしよりも大きいことが分かつた。この結果は、視覚刺激が邪魔と感じる被験者の計算課題を視覚刺激が阻害したため、分布がばらついたと考えられる。一方で補正解答数における視聴覚刺激の平均値や中央値は、ほかのパターンと比べて大きな差はない。ゆえに視聴覚刺激の呈示によって、補正解答数、つまりタスク処理量は増加も減少もしていない可能性が考えられる。しかし、このタスク処理量は補正されており、視聴覚刺激の場合は正の方向に補正されている可能性が高い点も考慮に入れる必要がある。

次に正答率についてだが、図4よりデータの分布を見ると、平均値や中央値に大きな差はないが、視聴覚刺激の箱ひげ図のひげの長さが長い点が顕著である。今までの考察を踏まえて考えると、これは視聴覚刺激の呈示がタスク処理の正確さを阻害したと考えられる。一方で刺激なしの場合は、他と比べて四分位範囲と標準偏差の値が小さい。ゆえに刺激を呈示することで、タスク処理の正確さ全体に悪影響を与えた可能性は否めない。

次に、RASの注意集中困難度と主観集中度の値から計算課題に対する集中度について考察する。注意集中困難度では、図4より視聴覚刺激と刺激なしのデータの平均値、中央値に大きな差はなかつた。刺激なしのデータはHMDの装着・操作がストレスとなる場合があり、注意集中困難度の値をばらつかせたと考えられる。したがって、刺激なしにおけるHMDを装着・操作したストレスは、視聴覚刺激の呈示によって受けたストレスと同等であつたと言える。一方で主観集中度の値に着目すると、図4より視聴覚刺激の平均値が他のパターンと比べて低い点が挙げられる。これは自由記述でも挙げられている通り、視聴覚刺激の構成要素

の多さに戸惑った結果、アンケートの評価が下がったと考えられる。

4.3 生理的覚醒レベル・集中度に関する考察

前項 2.1 で挙げた通り本研究の仮説では、視聴覚刺激の呈示によって生理的覚醒レベルを向上させることで、内的クロックのパルス数(f)を向上できると予想していた。本項では、RAS の全般的活性度とリラククス度から生理的覚醒レベルを考察する。

図 5 より全般的活性度では、刺激なしの活性度の中央値や平均値が他の 3 パターンと比べて小さい特徴があった。しかし、視聴覚刺激と視覚・聴覚刺激の単体では、平均値や中央値に大きな差は見られなかった。Satake らの実験と比較した場合、その実験では動く立体映像を注視するのに対して、本実験では有効視野に立体刺激を呈示しているという違いがある[7]。有効視野への呈示ゆえに刺激を注視していないため、視聴覚刺激の複合による効果がなかったと考えられる。このことにより、視聴覚刺激と視覚・聴覚刺激の単体における全般的活性度の平均値や中央値に大きな差が生まれなかったと考えられる。一方で、視聴覚刺激における時間評価の値は、他のパターンと比べて大きな差があったため、視聴覚刺激の全般的活性度の向上は必ずしも刺激単体より大きい必要はないことも考えられる。ゆえに今回の実験結果では、内的クロックのパルス数(f)の値よりも、時間経過への注意度(a)や非時間的事象の影響度(b)の値の影響の方が強かった可能性がある。またリラククス度についてだが、データの分布は刺激なしの平均値・中央値が大きいという全般的活性度と反対の傾向が見られる。ゆえに、全般的活性度と同じ特徴があると考えられる。

5. 結論

5.1 本研究のまとめ

本研究では、テンポの速い視聴覚刺激の呈示が時間感覚およびタスク処理量に及ぼす影響の検証を行った。まず関連研究の知見を参考にテンポの速い視聴覚刺激の設計を行った。特に 4 要因乗法モデルを取り上げ、非時間的事象の影響度(b)と内的クロックの単位時間当たりのパルス数(f)の値が向上するように設計した。検証実験では、計算課題を行いながら被験者の感覚による 5 分間の時間評価を行った。主な評価項目として、

被験者の時間評価と計算課題の補正解答数、考察の材料として正答率や平均解答時間、アンケートによる生理的覚醒レベルや主観集中度の評価を行った。その結果、各評価項目において有意差は得られなかった。そのため、データの分布を確認したところ、視聴覚刺激を呈示した際の時間評価における平均値や中央値は、ほかのパターンと比べて大きな差が見られた。また、時間評価や平均解答時間、補正解答数において、視聴覚刺激・視覚刺激の四分位範囲が他のパターンと比べて大きく、データのばらつきが見られた。また正答率においては、刺激なしの四分位範囲・標準偏差の値が一番小さかったため、視聴覚や視覚、聴覚刺激の呈示によってタスク処理の正確さに影響を与えた可能性が考えられる。本研究の仮説を踏まえて、今回得られたデータを考察すると、計算課題に没頭するか否かで時間評価の値が変化したと考えられる。視聴覚刺激の呈示は計算課題への没頭を阻害した結果、時間経過への注意度(a)が高い水準で保たれ、5 分間の判断が早くなった可能性が考えられる。補正解答数においては視聴覚刺激の呈示によって四分位範囲が大きくなったものの、視聴覚刺激の呈示によって大きく解答数が下がることはなかった。生理的覚醒レベルでは、刺激を呈示した 3 パターンにおいて平均値や中央値に大きな差は見られなかった。しかし時間評価において視聴覚刺激と刺激単体の差を踏まえると、生理的覚醒レベルよりも、非時間的事象の影響度(a)や時間経過への注意度(a)の影響力が大きいと考えられる。したがって、テンポの速い視聴覚刺激の呈示はタスク処理中の時間感覚を早める傾向は見られたが、タスク処理量や正答率にはポジティブな結果を得ることができなかった。

5.2 今後の展望

実験結果として、時間浪費の抑制になるような傾向は見られたが、タスク処理量やスピードは向上せず、視聴覚・視覚刺激に対して「集中しづらい」という意見があったため、刺激の設計を見直す必要がある。また、時間経過への注意度 (a)の値が一定であるという前提についても考え直さなければならない。したがって、今後の展望として考えるべき事項を 2 つにまとめた。

第 1 に、適用させるタスクの再設計である。今回の

実験では、時間経過に意識を向けるインセンティブが足りなかったと考えられる。現実社会では時間経過に意識を向けないと、何かしら不利益を被るか、報酬を得られる状況が多い。今回の実験では、達成目標もなく、結果に応じて報酬が変化するわけでもなかったため、時間経過に意識を向けず、計算課題へ没頭する状況が作られたと考えられる。ゆえに、インセンティブを用意することで、時間経過を意識しながらタスクをするという状況が作られ、時間経過への注意度(a)の値が一定であるという前提の信頼性が向上する。また今回のような単純作業だと、どのような刺激を呈示しても平均解答時間の向上には限界があり、タスク処理量は大きくなれない可能性もある。そのため、ある程度難易度の高い課題を用意することが考えられる。また、田中らは実験課題の難易度がタスク処理中の時間評価にどのような効果を与えるか検証した結果、簡単な加算課題よりも難易度の高い課題の方が、時間評価が短くなったとしている[11]。ゆえに、難易度の高い課題に対して、インセンティブを設定し、視聴覚刺激を呈示することで時間評価やタスク処理がどのように変化するかを検証するべきである。

第2に、視覚刺激の否定的な意見についてである。特に視覚刺激は、自由記述において「集中しづらい」という意見が多く、テンポの知覚がしづらいという課題も挙げられる。「集中しづらい」という意見は寄せられているが、一方で注意集中困難度では刺激なしと

比べて、平均値や中央値には大きな差はなかった。ゆえに、視覚刺激に対して慣れの時間を十分にとることで対処できる可能性はある。本実験では、刺激呈示前に1分間という短い時間しか慣れの時間を用意していなかった。この慣れの時間をより多くとることで、この集中しづらいという違和感はある程度緩和できると考えられる。視覚刺激のテンポの知覚のしづらさについては改善する必要がある。今回の実験では、輪状刺激が被験者から見て正面方向に離れていく動きとなっている。この刺激に加えて突発的な形状変化や点滅などの変化を加えると、テンポの知覚がしやすくなると考えられる。一方で、過剰な変化はタスクを阻害

する可能性も高まってしまうため、事前にタスクを阻害しない刺激の形状をいくつか考案して実験する必要がある。

以上について再設計を行うことで、視聴覚刺激の呈示が時間浪費を抑制し、タスク処理量にも悪影響を与えない可能性はあるのかを検証することができると考えられる。

参考文献

- (1) Kallinen, K, "Reading news from a pocket computer in a distracting environment: effects of the tempo of background music.", *Computer in Human Behavior*, Vol.18, pp.537-551, (2002)
- (2) 松井啓司, 中村聡史, "周辺視野への視覚刺激提示が時間評価に及ぼす影響," *情報処理学会論文誌*, Vol.59, No.3, pp. 970-978, (2018)
- (3) 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 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI)*, 第1巻 (全2巻)2018-HCI-180, issue.13, pp. 1-7, (2018)
- (4) 松田文子, 調枝孝治, 甲村和三, 神宮英夫, 山崎勝之, 平伸二, "序章 現代のアウグスティヌス," 著: 心理的時間 その広くて深いなぞ, (株)北大路書房, pp. 7-30, (1996)
- (5) 松田文子, 調枝孝治, 甲村和三, 神宮英夫, 山崎勝之, 平伸二, "第2章 時間評価," 著: 心理的時間 その広くて深いなぞ, (株)北大路書房, pp. 90-144, (1996)
- (6) J. I. Lake, W. H. Meck, "Differential effects of amphetamine and haloperidol on temporal reproduction: Dopaminergic regulation of attention and clock speed.," *Neuropsychologia*, Vol.51, No.2, pp. 284-292, (2012)
- (7) S. Satake, H. Hagiwara, "Psycho-Physiological Response by 3D Image and Sound," *Proceedings of the 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE 2015*, pp. 6171-6178, (2015)
- (8) S. Khalfa, M. Roy, P. Rainville, S. Dalla Bella, I. Perets, "Role of tempo entrainment in psychophysiological differentiation of happy and sad music?," *International Journal of Psychophysiology*, Vol.68, pp. 17-26, (2008)
- (9) 松田憲, 一川誠, 矢倉由果里, "BGMの音楽的特徴が聴覚的時間評価に及ぼす影響—テンポと音符に基づく検討—," *日本感性工学会論文誌*, 第12巻, 4号, pp. 493-498, (2013)
- (10) 橘卓見, 岡部浩之, 佐藤未知, 福嶋政期, 梶本裕之, "PC作業時の集中力向上のための作業用壁紙," *情報処理学会インタラクション2012論文集* pp. 843-848, (2012)
- (11) 田中大介, 水姓由薫, "課題の難易度が時間知覚に及ぼす影響," *日本心理学会大会発表論文集*, 日本心理学会第81回大会, 第81巻, pp. 3B-048, (2017)