

G-110

視覚・聴覚刺激を呈示した際の行動ペースの変化に関する考察

佐々木 直人† 曽我 真人‡

1. はじめに

2015年9月の国連サミットにて、SDGsと呼ばれる持続可能な開発目標が全会一致で採択された。日本で策定された『SDGsアクションプラン2019』では、誰一人取り残さない社会を実現するため、一人一人の保護と能力強化に焦点を当てた「人間の安全保障の理念」に基づき、世界の「国づくり」と「人づくり」に貢献していくと述べられている[1]。その中の「SDGs実施指針」では、「あらゆる人々の活躍の推進」として、働き方改革の着実な実施が明記されている。本研究では、労働時間短縮へのアプローチの1つとして、行動ペースの加速を促し、単位時間辺りのタスク消費量の増加を考えた。

2. 関連研究

2.1 聴覚刺激を用いたタスク消費量の増加

2014年に栗林らがまとめた総説では、テンポの速い聴覚刺激を呈示すると行動ペースが速くなる事例がいくつか報告されている[2]。表1により、取り上げられたタスクには周期的か否かの違いがあるにも関わらず、行動ペースは速くなった。この原因として、栗林らは2つの原因を挙げている。1つ目は、テンポの速い聴覚刺激と周期的な身体運動のリズムが同期するためである。2つ目は、のテンポが生理的覚醒度に影響し、内的クロックが変化するためである。また、この2つの原因はタスク内容によって、独立に、あるいは相互的に作用すると述べられている。本研究では、周期的なリズム運動以外にも応用することを踏まえて、2つ目の内的クロックの変化に着目した。

表1：行動ペースの加速事例 ([2]を参考に表を作成)

タスク	BPM	音楽	結果
スーパー・マーケットの歩行（周期的）	slow(72bpm以下) fast(94bpm以上) no music	instrumental music	歩行ペース(秒) slow = 127.53 fast = 108.93 no = 119.86
食事（非周期的）	slow(平均56±7.8bpm) fast(平均122±19.6bpm) no music	instrumental music	食事ペース(秒) slow = 3.83 fast = 4.40 no = 3.23
喧騒なカフェでの読書（非周期的）	slow(66bpm) fast(92bpm) no music	classical music	読書ペース(秒) slow = 202.3 fast = 166.4 no = 184.3
ギャンブル（非周期的）	slow fast	jazz music	カードの選択 反応時間(秒) slow = 722 fast = 519

2.2 内的クロックの加速

内的クロックとは、心理学の時間認知の複数のモデルにおいて想定されているある種のタイミングパルスオシレータである。図1に、内的クロックを用いた時間認知3段階モデルを示す[3]。このモデルは、時間認知の過程を3段階に分けている。時間認知する際、最初にpacemakerが発生したパルスがaccumulatorによって計測される（①時計過程）。次にaccumulatorが計測したパルスを元に、認知

の比較対象となる時間長が生成される（②記憶過程）。最後に記憶システムにおいて、基準となる時間長と比較することで、時間認知がなされる（③判断過程）。この内、①時計過程を担っているのが、内的クロックである。内的クロックが加速することは、同じ時間経過でも長く時間を感じることにつながる。

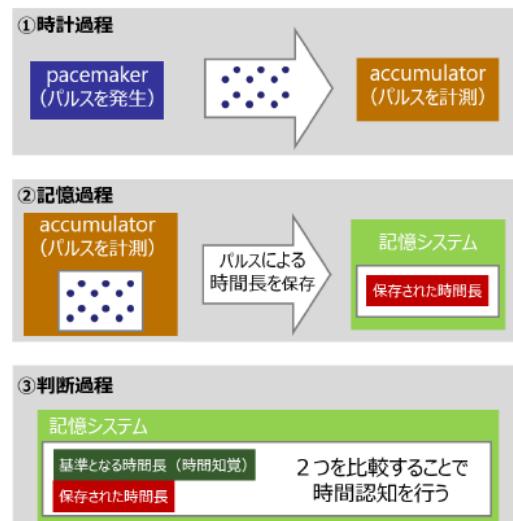


図1：内的クロックの仕組み ([3]を参考に作成)

2.3 著者の先行研究：HoloLensによる視聴覚刺激の呈示

著者の先行研究において、シースルー型HMDのHoloLensを用いてテンポが加速し動きも同期した視聴覚刺激を与えことで、行動ペースが加速するかを検討した[4]。2012年に橘らは、内向きに動く輪上の刺激を与えると、PC作業

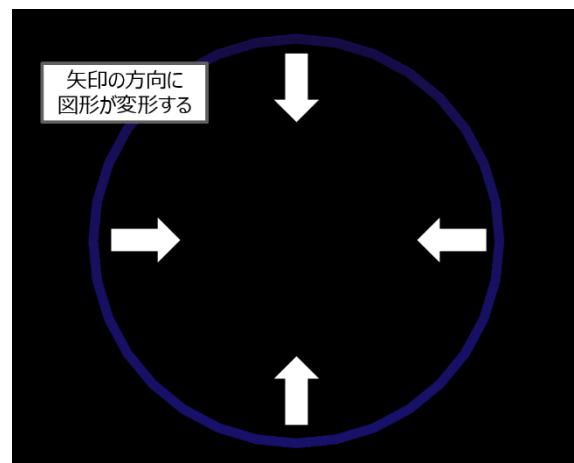


図2：作成した輪上の視覚刺激

時における集中力が向上すると報告がしている[5]。ゆえに、図2に示した内向きに動く輪上の刺激を作成した。そして、刺激が動くタイミングに合わせて、聴覚刺激を呈示するシステムを作成した。タスクのテーマとして「読書」を選定し、システムの有無によって読んだ文字数が変

† 和歌山大学大学院システム工学研究科

‡ 和歌山大学システム工学部

化するかを検証した。実験の結果、システムを用いたほうが、単位時間当たりのタスク消費量の増加が示唆された。だが、視覚刺激が読む文字に重なってしまい、タスクの妨げになるという指摘があった。また、視覚・聴覚刺激を同時に用いる相乗効果があるのかが確認されなかった。そこで本研究では、対象とするタスクは読書のまま、視覚刺激の形状を変更し、「視覚刺激・聴覚刺激・同期した視聴覚刺激・刺激なし」の4通りの実験を行い、どのような刺激が効果的かを検証した。

3. 提案システムについて

本システムでは、シースルー型HMDと言えるHoloLensとUnity2017.4.29f1を用いて実装した。視覚刺激については、「球形の物体の往復運動」を設定した。表示範囲は文字に重ならないように、視野の上部分に表示した。図3にある通り、視野の上部分に2つの球の往復運動が見えるようになっている。聴覚刺激については、視覚刺激がスタート地点にて動き始めると同時に outputする設定とした。刺激のテンポは、表1の報告事例を参考に92.0BPM(beat per minute)に設定した。



図3：新たに作成した視覚刺激

4. 検証実験について

検証実験では、「視覚刺激」「聴覚刺激」「同期した視聴覚刺激」「刺激なし」の4つのパターンに分けて行った。タスクとして、5分間の読書を選択し、読んだ文字数を評価項目とした。

➤ 被験者

6名の大学生（男性：5名、女性1名）

➤ 読書対象

小説A, B, C, D（被験者が読んだ経験はない）

➤ 実験環境

図4に実験環境を示す。また、システムの有無にかかわらず被験者にはHoloLensを着用させた。

➤ 実験手順

小説A, B, C, Dの順番で読み、1つ終わるごとに「小説の難易度の5段階評価」と「刺激に関するアンケート」を行った。回答後は5分間の休息を取った。被験者ごとに、刺激の順番を変えることでカウンターバランスをとった。

➤ 評価手順

前提条件として小説の難易度の差を検証した後、以下の項目について、刺激や小説ごとに平均値と標準偏差を算出した。

1. 読んだ文字数
2. 刺激ごとの文章の読みやすさ

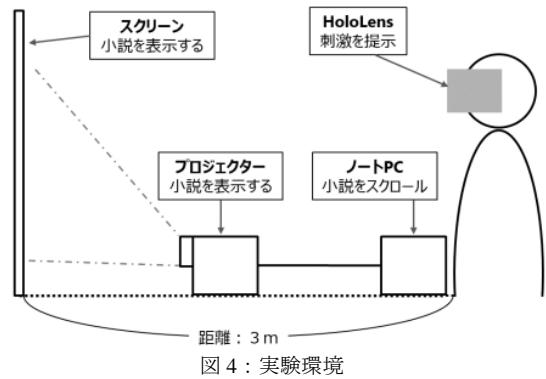


図4：実験環境

5. 実験結果

5.1 統計による分析

まず、小説の難易度の差を見ることで、難易度に違いがあったかを検証した。フリードマン検定にかけた結果、 $p = 0.7325$ となった。これは有意水準5%において、小説の難易度に差がなかったことが示された。次に、読んだ文字数の評価だが、ある1名の実験の際にシステムの不具合が起きたため、この評価では5名のデータより平均値、標準偏差を算出し、パターンごとに表2に示した。

表2：各パターンの統計量

統計量	視聴覚	視覚のみ	聴覚のみ	何もなし
平均値	2441.20	2386.40	2790.60	2506.40
標準偏差	1113.43	705.42	1221.47	880.73

検定には、被験者数が少なく正規分布と仮定できないため、フリードマン検定を用いた。両側検定の結果、 $p=0.3613$ となった。これにより、優位水準5%の場合に帰無仮説が棄却され、平均値に差があることが示された。表1より、一番効果があったのは聴覚刺激だといえる。

また、刺激ごとの文章の読みやすさに関する5段階評価を表2に示す。フリードマン検定を行ったところ、 $p=0.2907$ となり、有意水準5%の場合、平均値に差があることが示唆された。

表3：パターンの読みやすさ

統計量	視聴覚	視覚のみ	聴覚のみ
平均値	3.33	3.17	3.83
標準偏差	1.37	1.17	1.17

5.2 自由記述の概要

システムを使った際の自由記述では、全体的には、刺激があることで読みやすいという意見と、読みづらいという意見に分かれる結果となった。特に視覚刺激については、「気になって読みづらかった」という意見が多かった。一方で、聴覚刺激だけだと、そこまで気にならずタスク集中できたといった意見が多かった。

6. 考察

読んだ文字数の評価より、聴覚刺激が一番高い効果を生んだ。また、「視聴覚・聴覚刺激」の標準偏差は値が大きく、個人差が大きかったと考えられる。一方で、「視覚・何もなし」では、標準偏差の値が小さかったので、個人差の影響が小さいと考えられる。視覚刺激がある場合、そちらに意識を取られたという意見が自由記述で多く見られた

が、その結果が刺激に関する 5 段階評価でも表れている。今回、スクリーン上の文字には刺激がかぶらないように調整したが、「刺激が気になる人」と「気にならない人」に分かれてしまった。視覚刺激は慣れるまでの時間がかかるため、集中力が乱されてしまったと推察できる。

本研究では、行動ペースの加速を促すシステムの研究として、「視覚刺激・聴覚刺激・同期した視聴覚刺激・刺激なし」の 4 通りの実験を行い、どのような刺激が効果のかを検証した。結果としては、聴覚刺激のみを使った場合が一番効果が高かった。視覚刺激を用いた場合、刺激が気になってタスクに集中できず、刺激なしの状態よりも効果が低かった。しかし、視覚刺激が絡んだ実験では、個人差が大きかったので、システムの慣れの問題なども原因として考えられる。

7. 今後の展望

本研究では、刺激を与えた際の行動ペースの変化について、視覚と聴覚に相乗効果があるかを検討した。その結果として聴覚刺激のみのパターンの行動ペースが、一番速くなつた。

しかし、今回的方法では読書という行動から結果を推察しているため、心拍などの生理指標の変化を取得していなかった。視覚刺激の有用性を検討するためにも、今後は生理評価から行動ペースの変化を検討する方法を考えていく。

参考文献

- [1]外務省（最終閲覧日：2019年07月25日）
https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/pdf/about_sdgs_summary.pdf
- [2]栗林龍馬、入戸野宏，“背景音のテンポが行動ペースに与える効果,” 人間科学研究, 第 9 卷, pp. 17-29 (2014)
- [3] 栗山健一, 曽雌崇弘, 藤井猛, “時間認知の心理学・生理学・時間生物学的特性と精神病理,” 時間生物学, 第 16 卷, 第 1 号, p. 27(2010)
- [4]佐々木直人, 浅野勇大, 曽我真人, “行動ペースの加速によるタスク消費量増加システムの提案と構築”, 第 43 回教育システム情報学会全国大会, (2018)
- [5] 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)