

二重課題干渉に生じる加齢の影響： PRP パラダイムを用いた検討

石松 一真
熊田 孝恒

産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門
産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門

k.ishimatsu@aist.go.jp

The purpose of this study was to examine whether interference on the perceptual stage is found in older adults under double-stimulation situation. Observers performed a simple detection task. In the double-stimulation condition, target was presented at one of two placeholders following presentations of beep tone and a to-be-ignored visual stimulus on fixation. Observers responded to the target in keeping their eyes on the fixation, while ignoring the visual stimulus presented on the fixation. In older adults, reaction times (RTs) in double-stimulation conditions were significantly longer than those under single-stimulation condition which only beep tone was presented prior to the target. On the other hand, in younger adults, similar pattern of RTs were shown under both conditions. These results showed that, for older observers, the preceded to-be-ignored visual stimulus itself interfered with processing of the target, suggesting a bottleneck on the perceptual stage in older adults.

Keywords: aging, attention, double-stimulation, interference, perceptual stage

問題・目的

一般に、2つの刺激が連続して提示され、その双方の刺激に対して出来るだけ速く反応することが求められた場合、2番目の刺激に対する反応が遅延する現象は心理的不応期(psychological refractory period: PRP, e.g., Pashler, 1998)として知られている。ボトルネックモデルでは、情報処理において直列的にしか情報を処理できない段階が存在し、その処理段階がボトルネックとなるため、後続する情報の処理が遅延すると考える。ボトルネックが存在する処理段階として、知覚段階、反応選択段階、反応開始・実行段階の3つが仮定されている(e.g., McCann & Johnston, 1992)。ボトルネックの存在する段階では一度に1つの情報しか処理されないため、後続刺激の処理は先行刺激の処理の終了を待たねばならない。若年者を対象とした様々な先行研究によって、反応選択段階や反応開始・実行段階にボトルネックが存在することを示す多くの知見が報告されている(e.g., De Jong, 1993)。一方、反応選択段階以前の処理段階(つまり、知覚段階)にはボトルネックが存在しないという報告がある(e.g., Pashler, 1984)。しかし近年、若年者と高齢者とはボトルネックの存在位置が異なり、高齢者では知覚段階にもボトルネックが存在する可能性が指摘されている(e.g., Hein & Schubert, 2004; 石松・三浦, 2003)。そこで本研究では、高齢者における知覚段階でのボトルネックの存在可能性を検討することを目的とした。

方法

被験者 高齢者20名(60-73歳, 平均年齢65.3歳)および若年者18名(19-28歳, 平均年齢21.5歳)。

装置 刺激提示および反応時間測定にはカラーAVタキストスコープ(岩通アイセル IS-702)および制御用パーソナルコンピュータを使用した。音刺激提示にはスピーカー(KENWOOD OMNI-A5)を、反応には2つの

個別反応キーユニット(岩通アイセル IS-7212)を使用した。また非接触型アイカメラ(ISCAN RK-464)を用いて被験者の眼球運動をモニターした。

刺激 第1刺激: 「あ」、「お」、「め」の形態的に類似した黒色の平仮名3種類および無意味図形3種類のうち一つが固視点上に100 ms間提示された。第2刺激(標的): 白色光点(10.56 cd/m², 直径1°)がプレースホルダ上に100ms間提示された。音刺激: ビープ音が100 ms間提示された。注視画面: 灰色の固視点(正方形: 1° × 1°, 2.70cd/m²)の左右に1つずつプレースホルダ(円: 直径1°, 2.70cd/m²)が配置された。背景色は黒であった。

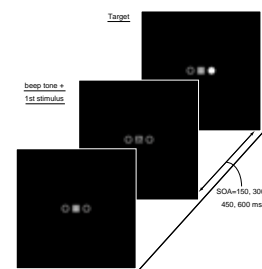


Figure 1. An example of a sequence of events in a trial.

手続き 被験者はあご台でディスプレイとの距離を60 cmに固定され、注視画面を両眼で観察した。被験者が開始キーを押してから平均1000 ms後に音刺激と同時に第1刺激が固視点上に提示された。150, 300, 450, 600 msの時間間隔(stimulus onset asynchrony: SOA)の後、標的が提示された。被験者はキー押しによる標的の単純検出反応を行った(二重刺激条件, Figure 1)。第1刺激として平仮名が提示される(Familiar)条件と無意味図形が提示される(Novel)条件の2種類があった。単独刺激条件では固視点上に第1刺激は提示されなかった。被験者には音刺激および第1刺激に対する反応は求められなかった。被験者は単独刺激条件, Familiar条件, Novel条件の全3条件を遂行した。60試行を1ブロック

とし、被験者は各条件につき8ブロックの本試行を遂行した。課題の遂行にあたって被験者には速さと正確さが求められた。

結果の予測

本研究では反応時間のパターンを単独刺激条件と二重刺激条件(Familiar条件とNovel条件)とで比較する。これまでの若年者を対象とした研究と同様に、反応選択以前の処理段階(知覚段階)で干渉が生じなければ、両条件とも類似した反応時間のパターンを示すことが予測される(Figure 2: Left)。一方、知覚段階で干渉が生じるならば、単独刺激条件と二重刺激条件では反応時間のパターンが異なり、SOAが短い時に二重刺激条件で反応時間が遅延することが予測される(Figure 2: Right)。

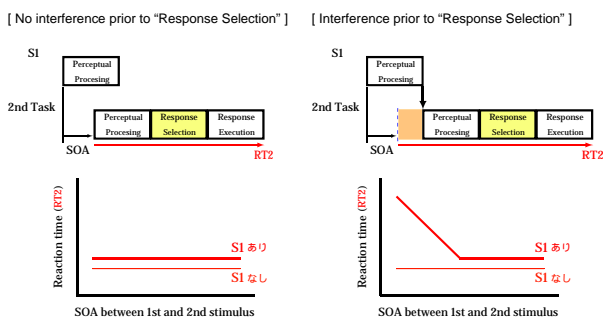


Figure 2. Predicted patterns of reaction times (RTs).

結果

眼疾患の既往歴のある高齢者2名を除外した36名について正反応のみの反応時間を分析対象とした。反応時間をFigure 3に示す。

年齢(Younger/Older) × 課題条件(Control/ Familiar/ Novel) × SOA(150/300/450/600)の三要因分散分析を行った結果、年齢の主効果 $[F(1, 34) = 22.74, p < .0001]$ 、課題条件の主効果 $[F(2, 68) = 3.26, p = .0445]$ 、SOAの主効果 $[F(3, 102) = 272.27, p < .0001]$ および年齢 × SOAの交互作用 $[F(3, 102) = 19.56, p < .0001]$ 、課題条件 × SOAの交互作用 $[F(6, 204) = 6.81, p < .0001]$ 、年齢 × 課題条件 × SOAの交互作用 $[F(6, 204) = 2.17, p = .0469]$ が有意であり、その他の効果に有意な差は認められなかった。更に詳細な検討を行うために若年者と高齢者に分けて課題条件 × SOAの二要因分散分析を行った。

若年者では、SOAの主効果 $[F(3, 51) = 93.58, p < .0001]$ のみが有意であり、その他の効果に有意な差はみられなかった。この結果は、第1刺激と標的のSOAが300 ms以下ではSOAが短くなるに従って、反応時間が増加したことを示している。一方、高齢者では、課題条件の主効果 $[F(2, 34) = 4.02, p = .0271]$ 、SOAの主効果 $[F(3, 51) = 180.53, p < .0001]$ および課題条件 × SOAの交互作用 $[F(6, 102) = 6.21, p < .0001]$ が有意であった。HSDによる下位検定の結果、全課題条件において、第1刺激と標的とのSOAの短縮に伴って、反応時間が増加することが明らかとなった。更にSOA=150, 300 ms

では、単独刺激条件に比べ、二重刺激条件において有意な反応時間の増加がみられた。またFamiliar条件とNovel条件との間には有意な差は認められなかった。この結果は、高齢者では第1刺激と標的とのSOAが短い場合、第1刺激が後続する標的の処理に影響を与えていることを示している。

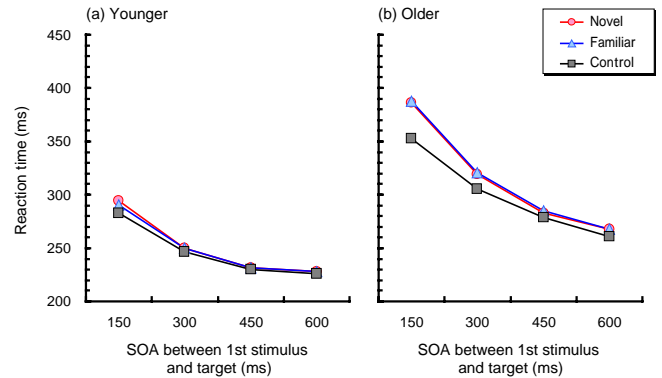


Figure 3. RTs as a function of stimulus onset asynchrony (SOA) for a group of younger participants (a) and a group of older participants (b).

考察

若年者と高齢者とは標的の処理に及ぼす第1刺激の影響が異なることが明らかとなった。若年者ではこれまでの先行研究と同様に、課題条件間に差が認められず、知覚段階にはボトルネックが存在しないことが確認された。一方、高齢者では課題条件差が認められ、第1刺激の存在自体が後続する標的の処理と干渉することが明らかとなった。この結果は、若年者と異なり、高齢者では知覚段階にボトルネックが存在することを示唆している。

引用文献

- De Jong, R. 1993 Multiple bottlenecks in overlapping task performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19, 965-980.
- Hein, G. & Schubert, T. 2004 Aging and input processing in dual-task situations. *Psychology and Aging*, 19, 416-432.
- 石松・三浦 2003 分割的注意と加齢 心理学評論 46, 314-329.
- McCann, R. S., & Johnston, J. C. 1992 Locus of the single-channel bottleneck in dual task interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 471-484.
- Pashler, H. 1984 Processing stages in overlapping tasks: Evidence for a central bottleneck. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 358-377.
- Pashler, H. 1998 *The psychology of attention*. Cambridge, MA: MIT Press.