高齢者は片手／片足より両手／両足での停止反応に より多くの脳活動を必要とする

両手もしくは両足を使った Stop-Signal 課題中の脳活動計測

○中田龍三郎¹・久保 (川合) 南海子²・川合伸幸¹

(¹名古屋大学大学院情報科学研究科・²愛知淑徳大学心理学部)

キーワード：加齢、選択的抑制、近赤外線分光法 (NIRS)

The aged required greater brain activations in bimanual and bipedal stop responses than in one-handed or one-pedal stop responses
– A NIRS study of a stop-signal task –

Ryuzaburo NAKATA¹, Namiko KUBO-KAWAI² and Nobuyuki KAWAI¹

(¹Graduate School of Information Science, Nagoya Univ., ²Department of Psychology, Aichi Shukutoku Univ.)

Key Words: aging, selective inhibition, NIRS

目 的

高齢者によるブレーキ踏み間違い事故が多発している。事故発生を抑制するため自動車メーカーは踏み間違い防止装置を開発しているが、その認知メカニズムは解明されていない。

加齢とともに変化する認知機能の1つに、抑制機能がある[1]。しかし、行動の抑制を要する課題をおこなうと、しばしば高齢者は若齢者と同程度の成績を示す。その課題中には、高齢者の前頭前野の血流量は若齢者よりも増加していた[2]。同様の研究結果も多数あり、抑制機能を遂行するために、高齢者は前頭前野をより活性化させる必要があると考えられる。

高齢者の抑制機能に関する従来の研究は手の反応を指標としていた。足の反応で抑制を調べた研究はおこなわれていない。そのため、高齢者の足での抑制反応が手に比べて著しく劣るのか、脳の賦活においても手の抑制反応と違いがあるかは不明である。そこで本研究は抑制が要求される課題を両手／両足あるいは片手／片足で遂行中の脳血流量反応を若齢者と高齢者で測定し、手足の違いや片手／両手 (片足／両足)の違いで抑制機能の遂行や脳活動がどのように変化するかを検討した。

方 法

実験参加者 右利きの若齢者5名、高齢者10名

装置 Spectratech OEG-16 (スペクトラテック社) を使用して課題中の脳血流に含まれる酸化ヘモグロビン量を測定した。各6本の照射・受光プローブを国際10-20法 (拡張10-20法) の定めるAFz付近が中心位置になるように固定ホルダを用いて設置し、合計16チャンネル測定した。視覚刺激呈示ソフトウェア (SpStim2) を用いて視覚刺激を提示し、USB2連フットスイッチ (サイズ社) によって反応を取得した。

刺激と手続き 左右に並んだ縦長の長方形の下部から上部へ一定の速度で indicator が移動した。長方形の高さ4/5の位置に横線 (target) が配置された。2つの indicator が両方とも target を通過する条件 (両方通過条件)、両方とも target の手前で停止する条件 (両方停止条件)、2つのうち1つは target の手前で停止する条件 (片方停止条件) を設定した。indicator が target を通過するタイミングでスイッチを押すことを課題とした。つまり indicator が target の手前で停止する場合には反応を抑制することが求められた。左右の indicator の動きに対応して左右2連のスイッチを押す必要があった。たとえば右側の indicator が停止するが左側が停止しない場合、左側のボタンを押す必要があったが、右側は押すことを抑制しなければならなかった。課題の半数は手で、もう半数は足を使ってスイッチを押すことを課した。

NIRS データの分析 各試行の刺激呈示前約6秒間の平均値と標準偏差を用い、刺激呈示後約28秒間の z-score を求めた。

エラー試行は除いて参加者ごとに加算平均をおこなった。

結 果 および 考 察

平均正答率を若齢者の成績、高齢者の成績の順で示す。両方通過条件では両手使用時は89.16%、85.83%、両足使用時は87.5%、86.25%、両方停止条件では両手・両足のいずれも100%、100%、片方停止条件では片手使用時は95%、97.5%、片足使用時は87.5%、88.75%であり、加齢の影響は見られなかった。

NIRS のデータで最も明確な結果が得られたのは多くの抑制課題で活性化する領域である前頭前野背外側であった。その位置の Ch. 13 の値を Figure 1 (両手)、Figure 2 (両足) に示す。各条件ともに高齢者の賦活量のほうが多かったが、特に両方通過条件と片方停止条件で顕著であった。身体部位が異なっても同様の傾向が見られた。

正答率に加齢の影響が見られないにもかかわらず NIRS の値では高齢者で多くの活性が見られた。抑制が必要とされる課題で低下しつつある抑制機能を補うかたちで脳が活性化すると示唆される。手足の違いによらず片手 (片足) よりも両手 (両足) のほうがより活性化が強かったため、高齢者はより多くの抑制が必要な両反応の抑制が困難であると考えられる。

引用文献

- [1] Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view. In G. H. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation, Vol. 22* (pp. 193-225). New York: Academic Press.
- [2] Kawai, N., Kubo-Kawai, N., Kubo, K., Terazawa, T., & Masataka, N. (2012). Distinct aging effects for two types of inhibition in older adults: a near-infrared spectroscopy study on the Simon task and the flanker task. *NeuroReport*, 23, 819-824.

Figure 1. 手でスイッチを押した際の Ch. 13 の値

Figure 2. 足でスイッチを押した際の Ch. 13 の値