

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 10 日現在

機関番号：10101

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25880001

研究課題名(和文) 眼球運動と身体運動が関わる空間記憶メカニズムの解明

研究課題名(英文) Spatial short-term memory process of eye and limb movements

研究代表者

藤木 晶子 (FUJIKI, Akiko)

北海道大学・文学研究科・専門研究員

研究者番号：00650607

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、目と手を使って取り込んだ空間情報の保持に、眼球運動と身体運動がどのように関与しているのかを2重課題法を用いた行動実験から検討した。その結果、眼球運動と身体運動の両方による干渉効果が同じように生じた。このことから、目と手の両方を連携しながら空間情報を記憶する場合、眼球の動きや身体の動きのいずれか一方に頼ることなく両者が同じように協調して情報を保持していることが分かった。

研究成果の概要(英文)：The present study investigated interference effects of eye and limb movements on spatial short-term memory for hand-eye coordination. The results showed that both eye and limb movements caused significantly greater reductions in correct responses compared to non-movement, but that there were no significant differences between limb and eye movements. These results indicate that spatial location coordinated control of eye and hand is maintained by both kinesthetic and visual control systems, rather than by either system.

研究分野：認知心理学

キーワード：眼球運動 身体運動 空間記憶

1. 研究開始当初の背景

本申請者はこれまでに、空間情報を短期的に保持する際には、眼球と身体に固有の空間貯蔵システムが独立に機能することを一貫して明らかにしている。しかし、これらの研究では、記銘と想起時に眼球か身体のどちらか一方を利用する状況が検討されてきたため、両システムが連携するメカニズムについては不明であった。我々の日常生活では、目だけ、手だけを利用して空間情報を認識し、記憶することは少なく、実際には、目と手の両方をうまく連携させて情報を認識し、記憶することの方が多し。例えば、目の前にある本を右から左に移動させるような場合、目で認識した空間位置に手を伸ばし、目と手を連動させながら本を持って右に移動させる。こうした、目から得られる空間情報と身体から得られる空間情報という2種類の情報を協調させる必要がある状況において、眼球と身体に固有の空間貯蔵システムがどのように連携しているのかという問題については、未だ十分な検討がなされてきていない。本研究は、こうした問題点を解決する第一歩として、従来の研究手法を踏襲しながら、より実環境に近い実験環境を整えることで、この問題の解決を試みた。

2. 研究の目的

上述したように、これまでの研究によると、記銘-想起時に用いる符号を一致させた視覚-視覚による空間記憶には、眼球運動が情報の減衰を止めるリハーサル機能を有しており(藤木・菱谷, 2010a)、同様に、記銘-想起時に身体感覚のみを用いた空間記憶に対しては、身体運動がそのリハーサル機能を有している(藤木・菱谷, 2011)ことが明らかにされている。こうした一連の検討から、空間情報の保持には、眼球運動系と身体運動系と

いう2つのリハーサルシステムが機能していると考えられている。

さらに、記銘と想起時の符号が異なる視覚-身体感覚および身体感覚-視覚の2種類のクロスモダル空間記憶に対して、眼球運動と身体運動がどのようなリハーサル機能を果たしているのかという問題に関する検討も行われている(藤木・菱谷, 2008a, 2008b, 2009a, 2009b, 2010b, 2010c)。この一連の研究では、いずれのクロスモダル空間記憶課題においても、眼球運動と身体運動による干渉効果は生じなかった。その一方、記銘した情報を眼球もしくは身体を用いてリハーサルした効果を調べたところ、いずれのクロスモダル空間記憶課題に対しても、眼球運動リハーサルと身体運動リハーサルの両方による促進効果が一貫して生じた。これらの結果は、視覚-身体感覚および身体感覚-視覚クロスモダル空間記憶のリハーサルには、眼球運動と身体運動の両方が関与しており、一方が使えないときには他方が補うような相互補完的な関係があることを示している。

クロスモダルな課題状況では2種類の符号が関わっているが、それ以外にも複数の符号が関わる課題状況は存在する。たとえば、目で見ながら手を伸ばした空間位置を記憶し、その後、同じように目で見ながら手を使って想起する課題状況である。この場合、記銘時にも想起時にも目で捉えた空間位置に手の動きを協応させる必要があるが、この眼球と身体という2種類の符号を協応させる必要のある課題状況において情報の保持がどのように行われているのかは不明である。特に、クロスモダルな課題状況で報告されたように、眼球運動リハーサルと身体運動リハーサルが個別に機能し、相互補完的な関係にあるのかどうかは不明である。そこで、本研究は、2重課題法を用いてこの問題を検討する。もし目と手が協応した視運動空間記に対し、眼球運動と身体運動が個別にリハーサル機能

を果たしているのであれば、両者が相互補完することで両運動による干渉効果は生じないと予測される。

3. 研究の方法

目と手の両方を連携させながら空間情報を取り込む実験環境を整えるために、本研究では、タッチモニタ(23型タッチパネル(EIZO Flex Scan T2381W))を新たに導入した。タッチモニタは、目と手の両方を利用可能であるため、モニタに提示した視覚刺激位置を手で押下することも可能であり、さらにその手がモニタに触れた空間位置を記録することも可能である。とくに、後者の手を押下した座標位置の取得においては、目で見た情報を正確に手で触れることができずにオーバーシュートやアンダーシュートするケースを容易に記録することができる。こうした目で見た情報と手で触れた情報が食い違っている試行は、取得した座標を照合の上分析から除外した。さらに、EOG法による眼球運動測定装置もこれまでは水平方向の動きのみを計測していたが、垂直方向も加えることでより詳細な眼球位置の特定を行った。次に、実際に行った実験の具体的な手続きを以下に記す。

半円を左右2象限に分け、各象限につき4カ所、角度が等間隔になるように(垂直・水平方向から 18°)計8カ所が記録刺激の提示位置として用意した。移動距離は円の中心から視角 11° 、 15° 、 20° 離れた3種類の距離を設けた。その結果、刺激提示位置は、合計24カ所となった。円の中心には注視点が提示した。

実験は、まず、注視点が提示された。実験参加者はその位置に人差し指を置き、その後、円周上に設定された24カ所のうちいずれかの位置に提示された黒色のドット(視角 1°)に指を移動させ、その位置を覚えておくことが求められた。続いて音を合図に目を閉じた

後、次の3つのうち何れかの干渉課題が5秒間行われた。

1. 眼球運動干渉条件: 四角を描くように眼球を動かした。
2. 身体運動干渉条件: 四角を描くように右手の人差し指を動かした。
3. 干渉なし条件: 聴覚呈示される数字の次の数をなるべく速く発話した。

上記の遅延時間後、音を合図に目を開け、再度注視点に人差し指を置いた後、前に記憶した位置を指で軽く押して再生することを求めた。実験は、干渉条件ごとに3セッションに分けて行われ、干渉条件の順番はカウンターバランスされた。各セッションとも本試行の前に練習が行われた。本試行では、1セッションにつき、24方向を1回ずつランダムな順番で行った。

4. 研究成果

実験の結果、記録時に指を置いた位置と再生時に指を置いた位置の2点間の距離を算出し、これを記憶の正確性の指標とした。2点間の距離が小さいほど、正確性が高いことになる。この指標を用い、干渉条件(なし・眼球運動・身体運動)の被験者内1要因分散分析を行った。その結果、干渉条件における主効果が有意であり($F(2,46) = 5.6, p < .01$)、多重比較の結果、眼球運動干渉条件($t(46) = 3.0, p < .01$)および身体運動干渉条件($t(46) = 2.7, p < .01$)の方が干渉なし条件よりも有意に正確性が低下し、眼球運動干渉条件と身体運動干渉条件の間に有意な差はなかった。したがって、目と手を協応しながら空間情報を記録した場合、眼球運動と身体運動による干渉効果は同程度であった。目と手の両方が同じように情報の保持に有効に機能していることが分かった。

両運動による干渉効果が生じたことから、目と手が協応する視運動空間記憶に対しては眼球運動と身体運動の両方が関与するが、

クロスモダルな課題状況で報告されたような、眼球運動リハーサルと身体運動リハーサルが相互に補完する関係は認められなかった。こうした結果が得られた理由の一つとして、目と手を協応しながら情報を取り込んだ場合には、両者が共同して情報を保持している可能性が考えられる。つまり、遅延時間中に眼球運動による干渉が行われた場合、目と手が共同することで適切な情報の保持が実現されるにも関わらず、干渉によって眼球運動リハーサルが利用できないためにその分の情報が劣化し、その結果、記憶の正確性が低下したと思われる。同様に、身体運動によって干渉が行われた場合にも、両者が共同で保持する必要のある情報のうち、本来必要な身体運動リハーサルが行えない分の情報が欠けた結果、正確性が低下したと考えられる。今後は、眼球運動リハーサルと身体運動リハーサルが共同して情報を保持する状況について、さらに検討を重ねていく必要があると思われる。

引用文献

- 藤木晶子・菱谷晋介 (2008a). 視覚-身体感覚クロスモダル記憶課題における眼球運動と身体運動による干渉効果 .日本認知心理学会第6回大会.
- 藤木晶子・菱谷晋介 (2008b). 空間記憶に及ぼす眼球運動と身体運動リハーサルの効果 - 視覚-身体感覚クロスモダル記憶課題を用いて .日本心理学会第72回大会.
- 藤木晶子・菱谷晋介 (2009a). 視覚-身体感覚クロスモダル情報処理過程における眼球運動及び身体運動システムの役割 - 空間記憶課題に対する干渉効果の検討 .日本認知心理学会第7回大会
- 藤木晶子・菱谷晋介 (2009b). 視覚-身体感覚クロスモダル情報処理過程における眼球運動及び身体運動システムの役割 - 空間記憶課題に対するリハーサル効果の検討 .日本心理学会第73回大会.
- 藤木晶子・菱谷晋介(2010a). 空間記憶に及ぼす

眼球運動の選択的干渉及び促進効果: 身体運動との比較に基づいて 認知心理学研究, 8, 23-31.

藤木晶子・菱谷晋介 (2010b). 身体感覚-視覚クロスモダル空間記憶課題における眼球運動と身体運動によるリハーサルの効果 .日本心理学会第74回大会.

藤木晶子・菱谷晋介 (2010c). 身体感覚-視覚クロスモダル空間記憶課題における眼球運動と身体運動による干渉効果 .日本認知心理学会第8回大会.

藤木晶子・菱谷晋介(2011). 空間記憶に及ぼす身体運動による選択的干渉および促進効果: 眼球運動との比較に基づいて 認知心理学研究, 9, 27-35.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 2件)

Fujiki, A. & Hisitani, S.,
Interference effects of eye and limb movements on visuo-spatial working memory: Evidence from static spatial location memory, The 14th European Workshop on Imagery and Cognition, 2014年6月18日-20日, Almira Hotel(Pafos Cyprus).

藤木晶子・菱谷晋介, 空間記憶に及ぼす眼球運動と身体運動による干渉効果-目と手が協応した視運動空間記憶課題を用いて, 日本心理学会第78回大会, 2014年9月10日-12日, 同志社大学(京都府京都市)

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://cogpsy.let.hokudai.ac.jp/~hisi-lab/member/fujiki.php>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤木 晶子 (FUJIKI Akiko)

北海道大学・大学院文学研究科・専門研究員

研究者番号：00650607