

視覚運動系列学習における潜在的転移に 学習時の顕在的試行錯誤が及ぼす影響

田中 観自^{1,2}, 渡邊 克巳¹
Kanji Tanaka, Katsumi Watanabe

¹東京大学先端科学技術研究センター, ²日本学術振興会

¹Research Center for Advanced Science and Technology, The University of Tokyo

²Japan Society for the Promotion of Science

kanji.t9@gmail.com

1. はじめに

視覚運動系列学習において人は系列をチャンク化して学習しており、その反応時間には独特のリズムが存在する。またその系列をチャンク化するパターンは個人によって異なることが知られている(Sakai et al., 2003)。系列学習のチャンク化は、系列全体の顕在的認識にも利用されており、チャンクの切れ目以外の場所で分けた場合には、学習した系列の認識が難しくなる(Sakai et al., 2003)。そこで本研究では、一度チャンク化された情報を維持できない状況にすることで、顕在的に学習された視覚運動系列が認識できなくなった場合でも、潜在的に転移が起こるのかどうかを検討することを目的とした実験を行った。

2. 実験 1

2.1. 実験手順

本実験には 40 名(18-25 歳)が参加した。実験装置には両辺 1cm のボタンが 8mm 間隔で 4×4 のマス目上 (16 個) に配置されており、16 個のボタンのうち複数個が赤く点灯するようになっていた。実験参加者は点灯しているボタンを順番に押すように求められるが、これらのボタンには 1 つの押すべき正解のルートが設定されており、試行錯誤によって押すべき順番を学習した。この同時に点灯しているボタンの組み合わせをセットと呼び、実験ではこれらのセットを複数パターン用意し、学習系列を構成した。実験参加者は学習系列を最

後まで正解する必要があり、系列途中で間違えた場合はセットの最初からやり直した。系列の最後まで成功すると 1 回の成功と見なされ、実験参加者は合計 20 回の成功を求められた。これらの実験手続きは、先行研究によってその妥当性が認められている (e.g., Hikosaka et al., 1995; Watanabe et al., 2006)。

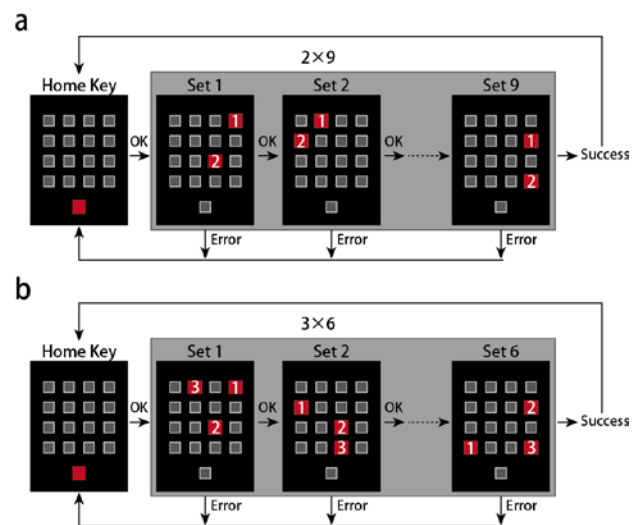


図 1. 実験の流れ。セット途中で間違えると最初に戻る。20 回成功すれば終了。

実験 1 では、16 個のうち 2 つの点灯するボタンが 9 パターン連続で構成されている課題 (以下 2×9; 図 1a) と 3 つのボタンが 6 パターン連続で構成されている課題 (以下、3×6; 図 1b) を用意した。実験参加者は、2×9 を最初に完遂してから 3×6 を行う群と、3×6 を最初に完遂してから 2×9 を行う条件の 2 群に分けた。さらに参加者を各群の中で、2×9 と 3×6 で、点灯しているボタンの場所および

押す順番が完全に一致している条件 (**Identical** 条件) と、学習課題と転移課題で一致していない条件 (**Random** 条件) に分けた。つまり、**Identical** 条件では、転移課題においてボタンの押す順番や位置は学習課題時と一致しているが、同時に点灯する個数が異なる (2 個あるいは 3 個)。そうすることで、学習時にチャンク化した情報を転移課題時に維持できないようにした。各群それぞれ 10 名ずつ計 40 名をデータとして、参加者が押し間違えた回数 (エラー回数) および、1 つの学習系列を成功するまでにかかった達成時間を計測した。

2.2. 結果および考察

まず各群において学習課題の成績 (エラー回数および達成時間) に差がないことを確認した ($p > 0.11$)。さらに、実験終了後に **Identical** 条件の参加者に対して、転移課題の系列と学習系列のボタンの押す順番や場所が一致していることに気付いたかどうかを質問したところ、参加者全員が気付いていないことが明らかになった。その上で、転移課題時における **Identical** 条件と **Random** 条件の課題成績を比較したところ、エラー回数の差は見られなかったが ($p > 0.45$: 図 2a, 2c)、達成時間は **Identical** 条件の方が **Random** 条件に比べて速かった ($p < 0.05$: 図 2b, 2d)。これは、顕在的に試行錯誤して学習した情報の潜在的転移が起きたことを示唆している。また先行研究では学習を繰り返すことで、複数のチャンクを大きな一つのチャンクとして学習することが知られており (e.g., Nakamura, Sakai & Hikosaka, 1998)、本研究で得られた結果もこれを支持している。つまり顕在的学習過程により、系列全体を一つのチャンクとして学習しており、転移時に刺激が視覚的に変更されてもその効果は維持され、潜在的転移が起こったと考えられる。

しかしながらここで得られた結果は、1 つずつ出現する刺激に対して対応する場所のボタンを押す課題 (e.g., Serial Reaction Time Task; Nissen & Bullemer 1987) のように、顕在的に学習および記憶をする必要がない学習課題においても共通の

結果が得られるのかどうかは不明である。そこで実験 2 では、顕在的に学習する必要がない課題を用いて、その状態においても潜在的転移が起こるのかどうかを調査した。

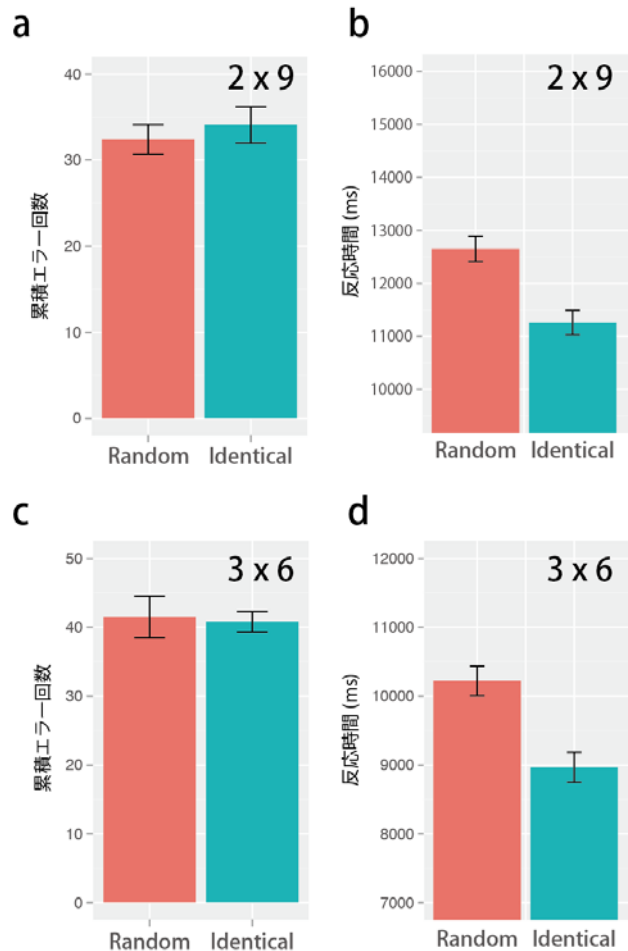


図 2. 実験 1 の結果。(a) 2x9 完遂時の累積エラー回数 (b) 2x9 完遂時の平均達成時間 (c) 3x6 完遂時の累積エラー回数 (d) 3x6 完遂時の平均達成時間

3. 実験 2

3.1. 実験手順

実験 2 には実験 1 とは異なる 20 名 (19-31 歳) が参加し、参加者は最初に 1x20 (1 つのボタンが点灯) を行い、次に 2x10 (同時に 2 つのボタンが点灯) を行った。1x20 では、点灯するただ一つのボタンを順番に押していくので、参加者は顕在的に学習する必要なく潜在的に系列を学習することが可能である。そして、参加者は各 10 名ずつ **Identical** 条件と **Random** 条件に分けられ、その

うち2つの課題の系列が同じであることには誰も気づかなかった。

3. 2. 結果および考察

結果として転移課題時 (2×10) の Identical 条件と Random 条件において、エラー回数($p = 0.73$; 図 3a)および達成時間($p = 0.45$; 図 3b)に差は見られなかった。これは、1×20 や SRT のように顕在的に試行錯誤しながら学習する必要がない実験条件では、潜在的な転移が起こっていないことを示唆している。つまり、実験 1 で示したように、全体の系列情報を顕在的な学習によって保持しなければ、潜在的な転移は起こらないことを示唆している。

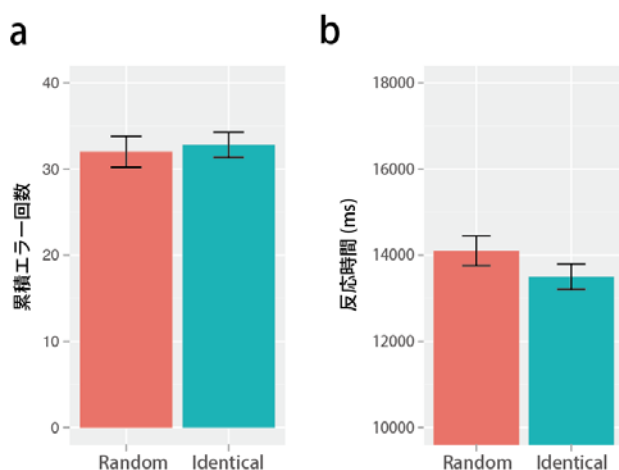


図 3. 実験 2 の結果。(a) 2×10 完遂時の累積エラー回数 (b) 2×10 完遂時の平均反応時間(ms)

4. 結論

本研究では、一度チャンク化された情報が維持できない状況にすることで、顕在的に学習された視覚運動系列が認識できなくなった場合でも、潜在的に転移が起きることを明らかにした。さらに、この潜在的な転移は学習時に顕在的に試行錯誤しながら学習する必要がない視覚運動系列からは起こらないことも示した。これらは、全体の系列全体の情報を顕在的な学習によって保持することが、潜在的な転移を起こすための要因であることを示唆している。さらに顕在的に全体系列を保持すること

で、転移課題時に視覚的な配置が異なっている状態でも、潜在的な転移が起こることを明らかにした。

参考文献

- [1] Sakai, K., Kitaguchi, K., & Hikosaka, O. (2003). Chunking during human visuomotor learning. *Experimental Brain Research*, 152, 229-242.
- [2] Hikosaka, O., Rand, M. K., Miyachi, S., & Miyashita, K. (1995). Learning of sequential movements in the monkey: process of learning and retention of memory. *Journal of Neurophysiology*, 74, 1652-1661.
- [3] Watanabe, K., Ikeda, H., Hikosaka, O. (2006). Effects of explicit knowledge of workspace rotation in visuomotor sequence learning, *Experimental Brain Research*, 174, 673-678.
- [4] Nakamura K, Sakai K, Hikosaka O. (1998). Neuronal activity in medial frontal cortex during learning of sequential procedures, *Journal of Neurophysiology*, 80:2671-2687.
- [5] Nissen, M. J., & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19, 1-32.