視覚性ワーキングメモリからの情報の忘却

○坪見博之¹・福田圭祐²・菊本篤史³・Edward K. Vogel³

(¹富山大学・²Vanderbilt University・³University of Oregon)

キーワード: 視覚性ワーキングメモリ・容量・Delay activity・忘却

Forgetting no-longer necessary items from visual working memory

Hiroiyuki TSUBOMI¹, Keisuke FUKUDA², Atsushi KIKUMOTO³, and Edward K. Vogel³

(¹University of Toyama, ²Vanderbilt University, ³University of Oregon)

Key Words: Visual working memory, Capacity limit, Delay activity, Forgetting

目 的

視覚性ワーキングメモリは、環境から得た視覚情報を一時的に保持するための記憶機能であると言われている。主な特徴として、(1) ワーキングメモリに同時に保持できる数は物体三つ程度に限られており (Luck & Vogel, 1997, *Nature*)、(2) ワーキングメモリの保持は持続的な脳神経活動 (delay activity) によって支えられることが知られている (Vogel & Machizawa, 2004, *Nature*)。このように容量が限られた視覚性ワーキングメモリを効率よく使うためには、目標行動に必要な情報のみを保持し、もはや不必要となった情報は消去することが必要であると考えられる。本研究では、行動実験と脳事象関連電位の測定を通じて、不必要となった視覚性ワーキングメモリの情報がどのように忘却されるかを検討した。

方 法

参加者と手続き 大学生 44 名が参加した。図 1 に試行の流れを示す。始めに左か右を示す矢印が提示され、被験者は矢印方向の視野に注意を向け課題を行い、反対方向の視野は無視することが求められた (図 1 では左視野についてのみ課題を行う)。サンプル画面では、左右視野に色四角形が 1 個か 4 個ずつ 100 ms 提示された。続けて 1400 ms の遅延期間が挟まれたあと、テスト画面が提示された。テスト画面では、サンプルの色四角形が提示されていた一箇所に二色の選択肢が提示され、参加者は、左右のどちらの色がサンプル画面の同じ位置に提示されていたかをボタン押しによって報告した (図 1 では左ボタンが正解)。これらの試行をベースライン条件とした。忘却条件では、遅延期間中に、サンプルの色四角形が提示されていた一箇所に手がかりの丸印が提示された。半数の参加者には、この丸印が提示されるとテスト画面は現れないので (実際に現れない) サンプルの色四角形

を忘れるように教示した (全忘却条件)。残りの半数の参加者には、丸印が提示された位置が必ずテストされるので、丸印位置にあった色四角形のみを保持し続け、残りの三つの色四角形を忘れるよう教示した (部分忘却条件)。ベースライン条件と忘却条件の試行数は 50% ずつとし、参加者内でランダム化して提示した。この課題を遂行中の脳事象関連電位を国際式 10-20 法のチャンネル配置により測定した。

結 果 と 考 察

サンプル画面の提示にタイムロックした脳事象関連電位を見ると、図 2 のように、サンプル提示の 300 ms 後から、記憶視野と対側半球の頭頂-後頭チャンネルに陰性の持続性波形が観察された (Contralateral Delay Activity: CDA; Vogel & Machizawa, 2004, *Nature*)。対側半球と同側半球の振幅の差分を CDA 振幅強度として算出すると、ベースライン条件ではセットサイズ 1 から 4 で増加した ($p < 0.001$)。忘却の手がかりが提示された後は、全忘却条件では、ベースライン条件のセットサイズ 1 と同じ程度に CDA が低下したが (ベースライン条件 (SS4) と忘却手がかり条件 (SS4) の差: $p < 0.001$)、部分忘却条件では、ベースライン条件のセットサイズ 4 と同じ程度の CDA が持続した (*n.s.*)。また、別の行動実験として、忘却手がかりを与えた後に、手がかりとは異なる位置の色四角形についてサブライズテストを行なうと、全忘却条件では 59% の参加者 (N=22) しか色四角形を正しく報告できなかったが (チャンスレベル 50%)、部分忘却条件では 77% の参加者 (N=22) が正しく報告できた。

これらの結果から、もはや不必要になったすべての情報を視覚性ワーキングメモリから忘却することに比べ、部分的に忘却することは極めて困難であることが明らかとなった。

図 1 実験画面

図 2 脳事象関連電位