

Study-time effect on free recall within and out of context

Takeo Isarida

Shizuoka University, Hamamatsu, Japan

Three experiments examined whether or not the study-time effect, which was observed when recall took place in the original environmental context, was eliminated or markedly diminished when recall took place in a different environmental context. A total of 456 undergraduates studied a list of words for either a short or long study time before receiving an oral free-recall test under conditions where the original environmental context was or was not reinstated. Environmental context was manipulated by the combination of physical features of the room, subsidiary task, and experimenter. Inter-item association was minimized in Experiment 1, and free-recall performance was measured independently of inter-item association in Experiments 2 and 3. The results were: (1) a greater study-time effect was found when the original context was reinstated than when it was not reinstated, and (2) the study-time effect disappeared when neither contextual nor inter-item associative cues were available. The results suggest that environmental context is involved in the production of the study-time effect.

エピソード記憶痕跡は、焦点情報 (focal information) と文脈 (context) と呼ばれる周辺情報からなっている。文脈はエピソード記憶痕跡の大半を占めているので、エピソードの復元することができる。異なる種類の文脈は、変動の速さ (rate of change) が異なるものがあり、そのため連合の一般性 (generality of association) も異なっている。リスト学習エピソードの場合、意味的文脈 (現在情報処理している項目群の意味的情報から派生する文脈) (semantic context, e.g., Light & Carter-Sobell, 1970) は、かなり速く変動するため、おそらくわずか1-2項目としか連合しない。したがって、意味的文脈は、リスト学習エピソードのほんの一部しか復元できない。これに対して、環境的文脈 (学習者が焦点情報の情報処理を行っている環境の偶発的情報からなる文脈) (environmental context, e.g., Smith, 1988, 1994; Smith & Vela, 2001) は、リスト学習エピソード全体と連合しうる。環境的文脈はエピソードを通じて変化しないので、エピソード構成要素全体と連合しうるのである。本研究は、リスト学習エピソードを含む実験エピソードの復元のために、環境的文脈を操作した。

日常生活におけるさまざまな想起 (remembering) は、特定の環境的文脈内に限定されない。人はあるエピソードを、その環境的文脈の内側からと同様に、外側からも想起できる。しかしながら、ほとんどの実験室実験では、学習時の環境的文脈内での研究に終始している (e.g., Crowder, 1976; Greene, 1992)。ほとんどの実験において、学習とテストが1つの実験セッション、すなわち1つの環境的文脈内で完了する。長期遅延期間に一端実験室を離れこともあるが、ほとんどの場合、学習時と同じ実験室に戻り、同じ実験者から教示を受ける。このため、テスト時に学習時の文脈が復元されることになる。このように、エピソード記憶現象が学習時の文脈内でのみ研究されてきたのであれば、エピソード記憶現象の半分しか解明してこなかったことになる。したがって、学習時の環境的文脈内からの想起にもとづくエピソード記憶現象ばかりでなく、環境的文脈外からの想起にもとづくエピソード記憶現象も研究すべきである。

エピソード記憶現象の特性は、文脈の内外で異なっているかもしれない。学習文脈の内側から想起した時よりも外側から想起した時に、記憶成績が低下することが実証されている (e.g., Smith, 1988; Smith & Vela, 2001)。この現象は、再生の形成メカニズムが環境的文脈を利用していることを意味している。同様に、文脈は記憶現象の形状にも影響しているようである。学習時の環境的文脈を復元によって、いくつかのエピソード記憶現象の特性が変化することが見いだされている (Isarida, 1992; Isarida & Isarida, 2006; Isarida & Morii, 1986)。たとえば、学習時の文脈が復元されると生じるのに対して、学習時の環境的文脈が復元されないと、反復の分散効果 (spacing effect of repetition) (Isarida & Morii, 1986) や新近性効果 (recency effect) (Isarida & Isarida, 2006) は消失してしまうし、自由再生におよぼすリハーサル効果 (rehearsal) が著しく減少してしまう (Isarida, 1992)。

本研究は、最も基本的なエピソード記憶現象である学習時間効果 (study-time effect) について検討する。ここで、学習時間効果とは、学習に費やした時間の関数として記憶成績が上昇する現象であり、100年以上にもわたって、さまざまな研究において確認されている (Ebbinghaus, 1885; Crowder, 1976; Greene, 1992)。学習時間効果に関する研究も、基本的に、学習とテストが同じ文脈の条件で実施されてきた。学習時間の関数として、個々の項目に対する情報処理の時間が増加するばかりでなく、項目と文脈とが近接する時間も増加する。項目と文脈との近接時間の増加は、項目と文脈の連合強度を強めるであろう。もしそうなら、学習時の文脈内で再生される項目数は、学習時間の関数として増加するであろう。他方で、学習時の文脈を手がかりとして利用できない時、学習時間の関数としての増加は弱められるであろう。

本研究は、学習時の文脈を復元するために、学習セッションを通じて変化しない文脈要素3つを操作した。その要素とは、(a) 実験セッションにおける物理的環境、(b) 符号化課題とともに行う緩衝課題、(c) 実験者であった。場所と実験者の複合操作によって、場所単独操作よりも大きな文脈依存効果が生じるこ

とが見いだされている (Smith and Vela, 2001)。緩衝課題は、あまり環境的文脈要素として派用いられていない。けれども、実験参加者が学習セッションを通じて課題を遂行するなら、その課題は学習セッションを特徴づけることができ、学習文脈を復元することができる。実証的にも、緩衝課題が再生に対する文脈依存効果を生じさせることが見いだされている (Falkenberg, 1972)。さらに、場所単独では文脈依存効果が生じない場面でも、場所と副課題の複合操作によって有意な文脈依存効果が生じることが見いだされている (Isarida & Isarida, 2004)。上記の3つ以外の文脈要素も、文脈の復元に役立つことができるが、今回の操作からは除外した。たとえば、気分 (mood) や内的状態 (internal states) (e.g., Blaney, 1986; Eich, 1980)、姿勢 (Rand & Wapner, 1967)、項目提示におけるコンピュータ画面の視覚的特徴 (e.g., Murmane & Phelps, 1993, 1994, 1995) である。

本研究は、再生におよぼす環境的文脈の効果を、その他の顕在的・潜在的検索手がかりの効果空分離して測定するために、以下の方法を用いた。第1に、手がかりなしの自由再生 (free recall) パラダイムを用いた。手がかり再生 (cued recall) や再認 (recognition) における顕在的手がかりは、環境的文脈手がかりの効果を遮蔽するかもしれないし、少なくとも不明確にする。なぜなら、顕在の手がかりは通常環境的文脈手がかりよりも強い手がかり効果を有するからである (e.g., Smith, 1988, 1994)。第2に、項目間連合手がかりは顕在的に提示されないが、実験参加者によって形成される。この項目間連合手がかりを統制した。自由生成のように、複数反応を計測する記憶課題においては、環境的文脈ばかりでなく、項目間連合も手がかりとなりうる。さらに、項目間連合は、項目と文脈の連合同様に、学習時間の関数として増強される (e.g., Tulving, 1962)。このような項目間連合手がかりは、環境的文脈手がかりの効果と交絡するであろう。論理的にいうと、項目間連合手がかりは、環境的文脈手がかりよりも少数の項目との連合であるので、環境的文脈手がかりよりも強い手がかり強度を持つ。実証的にいうと、Smith and Vela (2001)が、項目間連合が環境的文脈依存効果を減少させることを報告している。よって、実験1では項目間連合を極力抑制した。実験2と3では、環境的文脈のみを手がかりとする再生反応を、全体の再生反応から分離して測定した。

実験1

実験1は、項目間連合が抑制された条件下で、環境的文脈が自由再生における学習時間効果に影響するか否かを調べた。項目間連合は、各項目の前後に副課題を挿入することで抑制した。この方法は、連続緩衝課題 (continuous-distractor paradigm) として、長期新近性効果 (long-term recency effect) を調べる時によく用いられている。この方法によって計測される新近性効果は、リスト学習法によって得られる新近性効果に一般化されている (e.g., Bjork, 2001; Bjork & Whitten, 1974)。実験1では、保持期

間の効果も調べた。

方法

実験参加者 実験参加者は、静岡大学の教養心理学の受講生216名であり、実験参加によりボーナスポイントを得た。

実験計画 3×3の実験参加者間計画を用いた。第1の要因は項目ごとの学習時間 (3秒, 6秒, 9秒) で、第2の要因はテスト条件 (same context, SC条件; different context, DC条件; immediate recall, IR条件) であった。実験参加者を、ランダムに上記の9 (3×3) 群に割り当てた。その結果、各群ともに24名となった。

テスト条件 SC条件では、学習時と同じ環境的文脈下で、自由再生テストを行った。DC条件では、学習時とは異なる環境的文脈下で、自由再生テストを行った。SC条件とDC条件のいずれにおいても、24時間の保持期間を設けた。これは、環境的文脈依存効果をより明確に計測するためである。Smith and Vela (2001)のメタ分析によると、1日以上保持期間を設けると、際だって大きな文脈依存効果がえられることが報告されている。

IR条件では、リスト提示直後に自由再生テストを実施した。IR条件を設けた理由は2つある。1つは、本研究と先行研究との比較を行うためである。ほとんどの先行研究では、1つの実験セッションで実験が完了している (e.g., Crowder, 1976; Greene, 1992)。これに対して、SC条件とDC条件は、2日にまたがる実験セッションから成り、実験参加者は保持期間中に実験室を離れる。もう1つの目的は、学習時間効果におよぼす保持期間の効果を調べることであり、まとめると、SC条件とDC条件の間で文脈を変化させ、IR条件とSC条件の間で保持期間を変化させた。

環境的文脈 3つの文脈要素 (場所、実験者、課題) を組み合わせ操作した。SC条件の実験参加者は、学習時と同じ場所で、同じ実験者から教示を受けた。さらに、テストの前に、学習時に行ったのと同じ計算課題を行った。DC条件の実験参加者は、学習時とは異なる場所で、異なる実験者から教示を受け、テストの前に課題を行わなかった。

場所要素として、可能な限り特徴の異なる2つの場所 (場所A、場所B) を選んだ。2つの場所は、広さ、照明、位置、内装、家具、実験器具等が異なっていた。場所Aは、375 cm x 570 cmの広さで、大きな書架が片方の壁にあり、3つの戸棚が他方の壁にあった。正面には大きな窓があり、外の風景が見えた。場所Bは、175 cm x 150 cmの部屋の片隅のコーナーで、2方がベージュ色の壁、他の2方がライトブルーのカーテンスタンドで覆われていた。場所Bにはライムの芳香剤を噴霧してあった。両方の場所には、コンピュータが設置してあり、項目提示と、計算課題の提示を行った。2つの場所は同じ建物の同じフロアにあった。IR条件とSC条件の実験参加者の半数は、場所Aで学習とテストを行い、残り半数は場所Bで行った。DC条件の実験参加者の半数は、場所Aで学習、場所Bでテストを行い、残

り半数は逆パターンで行った。

課題要素として、各項目提示の前後に、20秒間の計算課題を行った。コンピュータ画面に3項の加算問題を提示し、実験参加者には、答の下一桁に対応するテンキーを、可能な限り速くかつ正確に押入用要求した。正当には「ピーッ」、誤答にはブザー音をフィードバックとして提示した。フィードバックに続いて、直ちに次の問題を提示した。

実験者は、実験参加者の受講している講義の担当教員(男性)(実験者A)と、実験参加者とは未知の女性学部生(実験者B)であった。IR条件とSC条件の実験参加者の半数は、実験者Aから教示を受け、残り半数は実験者Bから教示を受けた。DC条件の実験参加者の半数は、場面で実験者Aから教示を受け、テスト場面で実験者Bから教示を受けた。残り半数は逆パターンであった。

材料 熟知価が3.00-3.99 (Koyanagi, Ishikawa, Okubo, & Ishii, 1960)の3文字名詞12個を、相互に無関連となるように選出し、記銘リストとした。

手続き 個別実験で、IR条件の実験参加者は20分の実験セッションに1回、SC条件とDC条件の実験参加者は、2日間にわたる2回のセッションに参加した。項目の学習手続きは、場所と実験者を除いて、全条件に共通であった。実験参加者は、まず教員の研究室を訪れ、実験者AまたはBによって、場所AまたはBに誘導された。部屋に入ると、実験者は以下の教示を行った。「本実験の目的は、計算スキルと記憶スキルの相互関係を調べることである。このため、項目を記憶していく数が増えるにつれて、計算の速さや正確さがどのように変化するかを調べる。実験参加者は、できるだけ早くかつ性格に研鑽する必要があると同時に、できるだけ多くの単語を暗記する必要がある。」この教示は、翌日のテストから注意をそらし、保持期間中のリハーサルを防止することを目的としていた。

教示に続いて、12項目を1項目ずつコンピュータ画面に提示した。実験参加者には、現在提示されている項目のみを暗記すること、他の項目との連合を形成しないことを要求した。項目の提示順序は、実験参加者間でランダムとした。各項目提示の前後に、20秒間の計算課題を挿入した。このため、全部で13回の計算課題を遂行した。最後の計算課題終了後に、「???」が提示されたら、直ちに60秒間の口頭自由再生を開始した(IR条件)。あるいは、「END」が提示されたら、第1日目のセッションを終了した(SC条件とDC条件)。SC条件とDC条件は、24時間後にそれぞれの条件に応じた手続きで、60秒間の口頭自由再生を実施した。いずれの再生テストにおいても、テスト終了後に項目間連合の形成や翌日の再生テストの予測についての内省報告を記録した。再生反応と内省報告は、テープレコーダで記録した。実験セッションの最後に、実験の真の目的について開示した。

結果

Figure 1に、学習時間の関数としての再生率を、テスト条件ごとに示す。再生数について、 3×3 (学習時間 \times テスト条件)の分散分析を行った。テスト条件 [$F(2, 207) = 84.51, MSE = 2.42, p < .001$] と学習時間 [$F(2, 207) = 23.23, MSE = 2.42, p < .001$] の主効果が有意で、交互作用が有意であった [$F(4, 207) = 4.77, MSE = 2.42, p < .01$]。

交互作用が有意であったので下位分析を行った。 3×2 (学習時間 \times 2つのテスト条件: IR条件とSC条件)の分散分析の結果、テスト条件 [$F(1, 207) = 59.54, MSE = 2.42, p < .001$] と学習時間 [$F(2, 207) = 27.02, MSE = 2.42, p < .001$] の主効果が有意であったが、交互作用は有意でなかった [$F(2, 207) = 1.68, MSE = 2.42$]。これに対して、 3×2 (学習時間 \times 2つのテスト条件: SC条件とDC条件)の分散分析の結果、テスト条件 [$F(1, 207) = 27.57, MSE = 2.42, p < .001$] と学習時間 [$F(2, 207) = 7.77, MSE = 2.42, p < .001$] の主効果が有意であり、交互作用も有意であった [$F(1, 207) = 3.74, MSE = 2.42, p < .05$]。学習時間の単純主効果は、IR条件 [$F(2, 207) = 17.61, MSE = 2.42, p < .001$] とSC条件で [$F(2, 207) = 14.31, MSE = 2.42, p < .001$] 有意であったが、DC条件では有意でなかった [$F < 1$]。

最後に、DC条件における3つの学習時間条件の再生数について、95%の信頼区間と歪度を求めた。その結果、3秒、6秒、9秒条件の信頼区間は、それぞれ2.33から3.26、2.64から3.69、2.01から3.54となった。また3秒、6秒、9秒条件の歪度は、-.01 (CR = -.03), -.36 (CR = -.76), .61 (CR = 1.28)となった。いずれの条件においても、正規分布から有意にゆがんではいなかった。

考察

実験1の結果は、学習文脈を復元すると学習時間効果が生じるが、復元しないと消失することを示している。文脈と学習時間の間に有意な交互作用があった。さらにSC条件では学習時間効果が有意であったが、DC条件は有意でなかった。この結果は、学習時間効果の形成に環境的文脈情報が使用されていることを意味している。

DC条件において学習時間効果が消失したことは、実験手続きによって生じた偽現象 (artifact) ではない。IR条件とSC条件で学習時間効果が生じていることからして、学習時間の操作幅は十分といえる。DC条件は床効果 (floor effect) を排除できない再生水準を示しているが、床効果の可能性は以下の2つの理由から排除できる。第1に、95%の信頼区間は、すべての学習時間条件において、ゼロよりもかなり高い数値を示している。第2に、DC条件の分布は、いずれの学習時間条件においても、正の歪度を示さなかった。いずれにせよ、実験2でさらに学習時間効果の消失現象が追試できるか否かを検討する。

環境的文脈とは対称的に、保持期間は学習時間効果に影響せず、総再生量のみに影響した。24時間の保持期間によって、総

再生量は著しく減少したが、学習時間効果の大きさは変化しなかった。この結果は、保持期間によって生じる要因（たとえば、逆行性干渉 retroactive interference）が、学習時間効果の形成メカニズムに関与しないことを意味している。したがって、実験2と3では、保持期間の要因はカットした。

実験2

実験2の目的は、項目間連合手がかりが利用可能な時に、実験1の結果を追試できるかどうかを検討することである。標準的自由再生課題では、記憶範囲を越える数の項目を記憶する。そのような場合、実験参加者は、項目を群化させ、いくつかのクラスターにまとめることで、記憶負荷を軽減させるのが普通である。記憶において群化した項目群は、再生においても群化する（Bousfield, 1953）。いくつかのクラスターに群化された場合、各クラスターからの第1反応（first response）は、環境的文脈が手がかりとなるが、項目間連合は手がかりとならない。他方で、第1反応に続く反応は、環境的文脈と項目間連合の両方が手がかりとなりうる。このように、各クラスターからの第1反応は、環境的文脈のみの効果の指標とすることができる。

第1反応を特定するためには、各クラスターを構成する項目が何であるかを特定できなければならない。このために、実験2では以下の方法を用いた。実験参加者は、数セットからなる項目群を符号化する。各セット内の項目は同時提示する。符号化において、実験参加者には、同時提示されている項目群を用いて、文章を作ることを求める。この方法によって、各セット内の項目をクラスターに配置することが可能となる。各項目セットの前後には、副課題を挿入することで、それぞれのセットが記憶内を分離させる。この方法によって、各実験参加者の記憶表象は、以下の構造を持つ数個の項目セットからなると予測される。すなわち、(a) 各セット内の項目は同一クラスターに取り込まれ、(b) 各セットは相互に分離しており、(c) 全セットは、1つの環境的文脈と連合する。結果は、各セットからの第1反応と総再生数によって分析する。

方法

実験参加者 実験参加者は、実験1に参加していない静岡大学の教養心理学受講生120名で、実験参加によってボーナスポイントを得た。

実験計画 2×2 の実験参加者間計画を用いた。第1の要因は各項目セットの学習時間（10秒、30秒）で、第2の要因は文脈条件（SC、DC）であった。 2×2 の4群に、ランダムに実験参加者を割り当てた。その結果、各群は30名となった。

環境的文脈 計算課題を20秒から30秒に変更した以外は、実験1と同様の操作を用いた。

材料 イメージ価が5.00以上（Ogawa & Inamura, 1974）の漢字2文字熟語を16個、相互に無関連となるように選出した。16

個の項目は、ランダムに4個ずつ4つのセットに割り当てた。

手続き 各項目セット内の4項目を、コンピュータ画面に 2×2 のマトリックスで同時提示した。実験参加者には、提示された4項目を用いて、文章を作ることを要求した。提示時間は、10秒または30秒で、時間が来ると信号音が鳴り、それを合図にして作成した文章を口頭報告した。報告時間は10秒であった。報告の間、項目セットは提示しなかった。作文の前後には、30秒間の計算課題を実施した。計算課題は、実験1と同じ内容であった。その他の手続きは、実験1のSC条件およびDC条件と同じであった。

結果

実験2の結果をFigure 2に示す。まず総再生数について、 2×2 （学習時間×文脈）の分散分析を行った。学習時間の主効果 [$F(1, 116) = 56.96, MSE = 4.28, p < .001$] と文脈の主効果 [$F(1, 116) = 32.41, MSE = 4.28, p < .001$] がともに有意であり、交互作用も有意であった [$F(1, 116) = 4.67, MSE = 4.28, p < .05$]。さらに、学習時間の単純主効果は、SC条件 [$F(1, 116) = 47.14, MSE = 4.28, p < .001$] とDC条件 [$F(1, 116) = 14.49, MSE = 4.28, p < .001$] のいずれも有意であった。文脈の単純主効果も、10秒条件 [$F(1, 116) = 6.23, MSE = 4.28, p < .05$] と30秒条件 [$F(1, 116) = 30.86, MSE = 4.28, p < .001$] のいずれも有意であった。

次に第1反応について、 2×2 （学習時間×文脈）の分散分析を行った。学習時間の主効果 [$F(1, 116) = 6.22, MSE = 0.59, p < .05$] と文脈の主効果 [$F(1, 116) = 26.11, MSE = 0.59, p < .001$] がともに有意であり、交互作用も有意であった [$F(1, 116) = 4.08, MSE = 0.59, p < .05$]。さらに、学習時間の単純主効果は、SC条件 [$F(1, 116) = 10.19, MSE = 0.59, p < .01$] で有意であったが、DC条件は有意でなかった [$F < 1$]。文脈の単純主効果は、10秒条件 [$F(1, 116) = 4.77, MSE = 0.59, p < .05$] と30秒条件 [$F(1, 116) = 25.42, MSE = 0.59, p < .001$] のいずれも有意であった。

考察

総再生数の結果は、環境的文脈と項目間連合の両方の効果を反映している。SC条件とDC条件の両方で、学習時間効果が有意であったが、学習時間と文脈の交互作用は有意であった。この交互作用は、SC条件の学習時間効果の勾配が、DC条件の約2倍あることを反映している。このパターンは、Isarida (1992) の発見を追試している。Isarida (1992) は、リハーサル回数と自由再生成績との相関値が、SC条件がDC条件の約2倍であった。この実験でも、標準的自由再生実験と同様に、項目間連合が形成可能であり、反応を第1反応とそれ以降に分類していない。

次に、第1反応の結果は、実験1の結果を追試している。まず、学習時間と文脈の交互作用が有意であった。そして、SC条件で学習時間効果が生じたが、DC条件では消失した。この結果パターンは、項目間連合手がかりの利用可能の有無にかかわら

ず、環境的文脈手がかりのみを利用した時に生じることが予想できる。なお、DC条件の第1反応における学習時間効果の消失が、床効果や天井効果 (ceiling effect) によるものでないといえる。なぜなら、約 60% という再生水準は、天井効果には低すぎるし、床効果には高すぎるからである。

実験3

実験3は、偶発学習課題で生じた実験2の結果が、意図学習課題でも追試できるか否かを検討した。学習時間効果の実験の大半は、意図学習課題を用いている。したがって、偶発学習課題で得られた結果が意図学習でも生じるか否かを確認することは重要である。

方法

実験参加者 実験参加者は、実験1・2に参加していない静岡大学の教養心理学受講生 120名で、実験参加によってボーナスポイントを得た。

実験計画 実験2と同様に2×2の実験参加者間計画を用いた。第1の要因は各項目セットの学習時間 (10秒, 30秒) で、第2の要因は文脈条件 (SC, DC) であった。2×2の4群に、ランダムに実験参加者を割り当てた。その結果、各群は30名となった。

環境的文脈 実験1・2と同様であった。

材料 実験2と同じであった。

手続き 実験参加者には、現在提示されている項目を自由に記銘するよう要求した。実験2では、10秒間の文章報告時間を設けたが、実験3ではこれを削除した。その他の手続きは実験2と同じであった。

結果と考察

実験3の結果を Figure 3 に示す。まず総再生数について、2×2 (学習時間×文脈) の分散分析を行った。学習時間の主効果 [$F(1, 116) = 35.06, MSE = 4.02, p < .001$] と文脈の主効果 [$F(1, 116) = 33.99, MSE = 4.02, p < .001$] がともに有意であり、交互作用も有意であった [$F(1, 116) = 4.39, MSE = 4.02, p < .05$]。さらに、学習時間の単純主効果は、SC条件 [$F(1, 116) = 32.13, MSE = 4.02, p < .001$] と DC条件 [$F(1, 116) = 7.31, MSE = 4.02, p < .01$] のいずれも有意であった。文脈の単純主効果も、10秒条件 [$F(1, 116) = 6.97, MSE = 4.02, p < .01$] と 30秒条件 [$F(1, 116) = 31.40, MSE = 4.02, p < .001$] のいずれも有意であった。

次に第1反応について、2×2 (学習時間×文脈) の分散分析を行った。学習時間の主効果 [$F(1, 116) = 15.15, MSE = 0.46, p < .001$] と文脈の主効果 [$F(1, 116) = 58.55, MSE = 0.46, p < .001$] がともに有意であり、交互作用も有意であった [$F(1, 116) = 4.05, MSE = 0.46, p < .05$]。さらに、学習時間の単純主効果は、SC条件 [$F(1, 116) = 17.44, MSE = 0.46, p < .01$] で有意であったが、DC条件は有意でなかった [$F(1, 116) = 1.76, MSE = 0.46$]。文脈の単

純主効果は、10秒条件 [$F(1, 116) = 15.89, MSE = 0.46, p < .001$] と 30秒条件 [$F(1, 116) = 46.71, MSE = 0.46, p < .001$] のいずれも有意であった。

実験3の結果パターンは、実験2とほぼ同じであり、この結果パターンが信頼できることを示している。さらに、実験2と3の結果パターンの類似性は、焦点情報に対する意図的情報処理が、文脈に対する情報処理と独立であることを示している。なぜなら、偶発学習と意図学習で同じ結果パターンが得られたからである。この結果は、環境的文脈が非意図的かつ自動的に符号化されるという見解を支持している (e.g., Glenberg, 1979)。

全体的考察

本研究の3つの実験は、ほぼ同一の結果パターンを示しており、このパターンが信頼できることを示している。検索時に項目間連合が使用される時、SC条件とDC条件の両方で有意な学習時間効果が生じる。学習時間効果の大きさは、SC条件がDC条件よりも、はるかに大きかった。次に、項目間連合が検索時に使用されない時、SC条件では学習時間効果が生じたが、DC条件では消失した。

本研究結果は、環境的文脈依存効果の大きさが、学習時間の関数として増加することを示している。この環境的文脈依存効果の増加は、個々の項目に対する実験参加者の情報処理が、項目強度のみならず、環境的文脈と項目の関連性を強めることを示している。実験参加者は個々の項目のみを焦点化しているかも知れないが、真空中ではなく環境的文脈の中で項目を処理しているのである。したがって、焦点情報である項目は、背景の環境的文脈と連合するのであり、環境的文脈内で項目処理をする時間にもなって、連合強度が増加するのである。文脈依存効果の学習時間にもなう増加は、連合ばかりでなく、統合によっても説明できるであろう。ICE理論は、文脈情報が豊富な意味内容を持つと、文脈と項目がアンサンブル (ensemble) に統合されるという (Murnane, Phelps, & Malmberg, 1999)。したがって、本研究で用いた場所情報を含む環境的文脈が意味内容を豊富に含むなら、項目処理によって文脈と項目がアンサンブルに統合されるであろう。本研究結果は、この予測を支持するとともに、この統合強度が学習時間の関数として強まるというさらなる証拠を提供する。ICE理論は、コンピュータ画面の単純視覚文脈 (simple visual context) と豊富視覚文脈 (rich visual context) を用いた再認実験で実証されている。本研究の発見は、この実証を自由再生や場所を含む環境的文脈にまで拡張するものである。

本研究の文脈操作は、学習時とテスト時の文脈の一致不一致とともに、文脈の新奇さや熟知性ともかかわっている。本研究では、実験参加者間計画あるいは AA-AB (BB-BA) パラダイムを用いている。この方法が、大半の研究で採用されているため、比較が容易になるからである (see Smith, 1988; Smith & Vela,

2001)。このパラダイムでは、SC 条件が熟知した文脈下でテストされるのに対して、DC 条件では新奇な文脈下でテストされる。このような文脈の新奇性あるいは熟知性が、文脈の一致不一致とは独立に記憶成績に影響するかもしれない。文脈の新奇性は、不安、好奇心、疑惑などの気分を引き出すかもしれないし、そのような気分が成績低下を引き起こすかもしれない。同時に、すべて学習文脈は必然的に新奇である。もし、AB 条件と BA 条件において、学習文脈の新奇性がテスト文脈と同様の気分を引き起こすなら、学習時とテスト時の気分の一致が成績の上昇を引き起こすかもしれない (e.g., Eich and Metcalfe, 1989)。文脈の新奇性によって誘導された気分のみによって、SC 条件と DC 条件の差を生じさせるかどうかは不明確である。この可能性を Smith (1979) は否定しているが、Bjork & Richardson-Klavehn (1989) は必ずしも否定していない。したがって、SC 条件と DC 条件間の単純な記憶成績の差が、文脈の一致不一致とだけでなく、文脈の新奇性や熟知性を反映するという可能性は否定できない。

本研究で見いだした学習時間にもなう文脈効果の増加を、文脈の熟知性が引き出したという可能性は存在する。文脈の熟知性は、単なる誤差要因ではなく、文脈効果の規定因の1つといえるかもしれない。Murnane らは、グローバル照合理論 (global matching theory) を提唱している。このグローバル照合理論では、単純視覚文脈のように、文脈が偶発的であり項目とアンサンブルに統合されないとき、再認判断は文脈の一致不一致ではなく、文脈の熟知性にもとづいて行われるという (Murnane & Phelps, 1993, 1994, 1995; Murnane et al., 1999)。そして、文脈の熟知性は、単純に文脈の接触時間によって増加するという。その際、文脈内で実験参加者が行っていることは関係しない。本研究では実験参加者間で学習時間を操作したので、学習セッションの時間は、個々の項目の学習時間が長くなるほど長くなる。その結果、文脈の熟知性は学習時間とともに増加していたといえる。そしてこの増加が、学習時間にもなう文脈効果の増加を生じさせた可能性もあるかもしれない。

しかしながら、この可能性を否定する証拠が存在する。これまでの学習時間と単純視覚文脈の研究では、実験参加者内で学習時間を操作することで、項目の学習時間のみを変化させ、文脈の総接触時間が一定となるようにしていた (Dougal & Rotello, 1999; Murnane & Phelps, 1995)。これに対して、Isarida and Isarida (2007) は、自由再生における背景色文脈効果が学習時間にもなう変化するか否かを調べた。この実験では、学習時間を実験参加者間で操作したので、個々の項目の学習時間が長くなると、背景色文脈の総接触時間が長くなる。Isarida and Isarida (2007) でも、どのように実験参加者間で操作した2つの研究 (6 実験) (Isarida, Isarida, & Okamoto, 2005; Isarida & Ozeki, 2005) でも、学習時間の関数として、文脈依存効果サイズが大きくなることはなかった。これらの発見は、文脈の熟知性が、学習時間にもなう文脈依存効果サイズの増加を引き起こしていないことを

意味している。したがって、本研究における学習時間にもなう文脈依存効果効果サイズの増加には、文脈の熟知性が関与していないといえよう。本研究の文脈依存効果効果サイズの増加には、項目と文脈との連合あるいは統合が関与しているであろう。いずれにせよ、今後、場所文脈を実験参加者内で操作した実験が必要であろう。

学習時間を実験参加者間で操作した場合に、場所文脈では文脈依存効果が増加し (本研究)、背景色文脈では増加しなかったことは (Isarida & Isarida, 2007; Isarida et al., 2005; Isarida & Ozeki, 2005)、場所文脈と背景色文脈や単純視覚文脈が異なる機能を持つのではないかという興味深い疑問を生じさせる。それは、場所文脈は単なる独立文脈以上の機能を持つのに対して、背景色文脈や単純視覚文脈は、単なる独立的文脈かもしれないということである。しかしながら、この疑問は本研究の範囲を超えている。今後の課題といえよう。

環境的文脈手がかりと項目間連手がかりの両方が、学習時間の関数として増加し、自由再生成績を促進する (e.g., Glenberg, 1979; Tulving, 1962)。第1に、環境的文脈手がかりと項目間連手がかりのいずれかが利用できる時、学習時間効果が生じる。第2に、両方の手がかりが利用できる時、どちらか一方しか利用できないときよりも、大きな学習時間効果が生じる。第3に、どちらの手がかりも利用できないとき、学習時間効果が消失する。このことは、環境的文脈手がかりと項目間連手がかりが加算的に機能して、学習時間効果を形成していることを意味している。

さまざまな記憶理論が、項目強度の記憶成績への影響を取り込んでいる (e.g., Clark & Gronlund, 1996; Glenberg, 1979; Murnane et al., 1999)。しかしながら、文脈変化によって学習時間効果が消失するという発見は、項目強度が必ずしも自由再生成績に影響するわけではないことを示唆している。これに対して、項目ベースの判断が主要な役割を演ずる再認には、項目強度では不可欠な要因かもしれない。もちろん、今回操作した学習時間幅を超えるような広い範囲の学習時間においてまで、項目強度が自由再生に影響しないということ言うつもりはない。おそらく、1秒以下の学習時間では、文字群の項目への統合時間がかかって来るであろうし、非常に長い学習時間では、項目の脱文脈化 (e.g., Smith, 1988, 1994) の進行がかかってくるかもしれない。いずれにせよ、この問題についても、さらなる研究が必要である。

学習時間効果の消失は驚くに値しない。確かに、Ebbinghaus 以降の研究において、学習時間効果や関連する現象である反復効果やリハーサル効果は、さまざまな研究において、まず間違いない確認されてきた (Ebbinghaus, 1885; see Crowder, 1976; Greene, 1992)。けれども、今回の学習時間効果の消失は、これらの先行研究結果と矛盾しない。なぜなら、これら先行研究は、IR 条件あるいは SC 条件のみで確認されてきたからである。

最後に、環境的文脈には、エピソード記憶記憶の特徴的な部

分が含まれており、エピソード定義文脈として機能するといえる。したがって、環境的文脈は、さまざまなエピソード記憶現象の生起や大きさに影響することになる。本研究結果は、学習時間効果について、このことを実証した。さらに、その他のエピソード記憶現象も、環境的文脈の有無や復元によって影響されることが実証されている。リハーサル効果 (Isarida, 1992)、反復の分散効果 (Isarida & Morii, 1986)、新近性効果 (Isarida & Isarida, 2006) などである。他方で、項目間連合もエピソード記憶痕跡の一部を占めるが、これは環境的文脈とは独立である。ということは、項目間連合もエピソード記憶現象を規定することになる。そしてこの項目間連合要素は、エピソード記憶痕跡が脱文脈化 (e.g., Smith, 1988, 1994) された後にも残ると予測される。

引用文献

- Bjork, R. A. (2001). Recency and recovery in human memory. In H. L. Roediger III, J. S. Nairne, I. Neath, & A. M. Surprenant (Eds.), *The Nature of remembering: Essays in honor of Robert G. Crowder*. Washington, DC: American Psychological Association. Pp. 211-232.
- Bjork, R. A., & Richardson-Klavehn, A. (1989). On the puzzling relationship between environmental context and human memory. In C. Izawa (Ed.) *Current issues in cognitive processes: The Tulane Flowerre Symposium on cognition*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, Pp. 313-344.
- Bjork, R. A., & Whitten, W. B. (1974). Recency-sensitive retrieval processes in long-term free recall. *Cognitive Psychology*, 6, 173-189.
- Blaney, P. H. (1986). Affect and memory: A review. *Psychological Bulletin*, 99, 229-246.
- Bousfield, W. A. (1953). The occurrence of clustering in the recall of randomly arranged associates. *Journal of General Psychology*, 49, 229-240.
- Clark, S.E., & Gronlund, S.D. (1996). Global matching models of recognition memory: How the models match the data. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, 37-60.
- Crowder, R. G. (1976). *Principles of learning and memory*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dougal, S., & Rotello, C. M. (1999). Context effects in recognition memory. *American Journal of Psychology*, 112, 277-295.
- Ebbinghaus, H. (1885). *Über das Gedächtnis*. Leipzig: Dunker.
- Eich, J. E. (1980). The cue-dependent nature of state-dependent retrieval. *Memory & Cognition*, 8, 157-173.
- Eich, J. E. & Metcalfe, J. (1989). Mood dependent memory for internal versus external events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 443-455.
- Falkenberg, P. R. (1972). Recall improves in short-term memory the more recall context resemble learning context. *Journal of Experimental Psychology*, 95, 39-47.
- Geiselman, R. E., & Bjork, R. A. (1980). Primary versus secondary rehearsal in imagined voices: Differential effects on recognition. *Cognitive Psychology*, 12, 188-205.
- Glenberg, A. M. (1979). Component-levels theory of the effects of spacing of repetitions on recall and recognition. *Memory & Cognition*, 7, 95-112.
- Greene, R. L. (1992). *Memory: Paradigms and paradoxes*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Isarida, T. (1992). Influences of environmental-context changes on rehearsal effects in episodic memory. *Japanese Journal of Psychology*, 63, 262-268.
- Isarida, T., & Isarida, T. K. (2004). Effects of environmental context manipulated by the combination of place and task. *Memory*, 12, 376 - 384.
- Isarida, T., & Isarida, T. K. (2006). Influences of environmental context on the recency effect in free recall. *Memory & Cognition*, 34, 787-794.
- Isarida, T., & Isarida, T. K. (2007). Environmental context effects of background color in free recall. *Memory & Cognition*, 35, 1620-1629.
- Isarida, T., Isarida, T. K. & Okamoto, K. (2005). Influences of cue-overload on background-color context effects in recognition. *Japanese Journal of Cognitive Psychology*, 3, 45-54.
- Isarida, T., & Morii, Y. (1986). Contextual dependence of the spacing effect in free recall. *Japanese Journal of Psychology*, 57, 20-26.
- Isarida, T., & Ozeki, K. (2005). Environmental context effects of background colors on recognition memory. *Japanese Journal of Psychology*, 75, 503-510.
- Koyanagi, K., Ishikawa, S., Okubo, Y., & Ishii, E. (1960). The familiarity values of Japanese three-letter nouns. *Japanese Journal of Psychology*, 30, 49-57.
- Light, L. L., & Carter-Sobell, L. (1970). Effects of changed semantic context on recognition memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 9, 1-11.
- Murnane, K., & Phelps, M. P. (1993). A global activation approach to the effect of changes in environmental context on recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 882-894.
- Murnane, K., & Phelps, M. P. (1994). When does a different environmental context make a difference in recognition? A global activation model. *Memory & Cognition*, 22, 584-590.
- Murnane, K., & Phelps, M. P. (1995). Effects of Changes in Relative Cue Strength on Context-Dependent Recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 158-172.
- Murnane, K., Phelps, M. P., & Malmberg, K. (1999). Context-dependent recognition memory: The ICE theory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 403-415.
- Ogawa, T., & Inamura, Y. (1974). An analysis of word attributes imagery, concreteness, meaningfulness and ease of learning for Japanese nouns. *Japanese Journal of Psychology*, 44, 317-327.
- Rand, G., & Wapner, S. (1967). Postural status as a factor in memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6, 268-271.
- Smith, S. M. (1979). Remembering in and out of contexts. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5, 460-471.
- Smith, S. M. (1988). Environmental context-dependent memory. In G. M. Davis and D. M. Thomson (Eds.), *Memory in context: Context in memory* (Pp. 13-33). New York: Wiley.
- Smith, S. M. (1994). Theoretical principles of context-dependent memory. In P. Morris & M. Gruenberg (Eds.) *Theoretical aspects of memory* (Pp. 168-195). New York: Routledge.
- Smith, M. S., & Vela, E. (2001). Environmental context-dependent memory: A review and meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8, 203-220.
- Tulving, E. (1962). Subjective organization in free recall of "unrelated" words. *Psychological Review*, 69, 344-354.

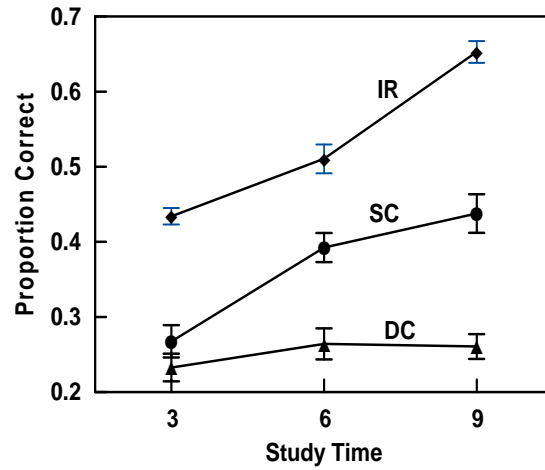


Figure 1. Proportion of items recalled for IR, SC, and DC conditions as a function of

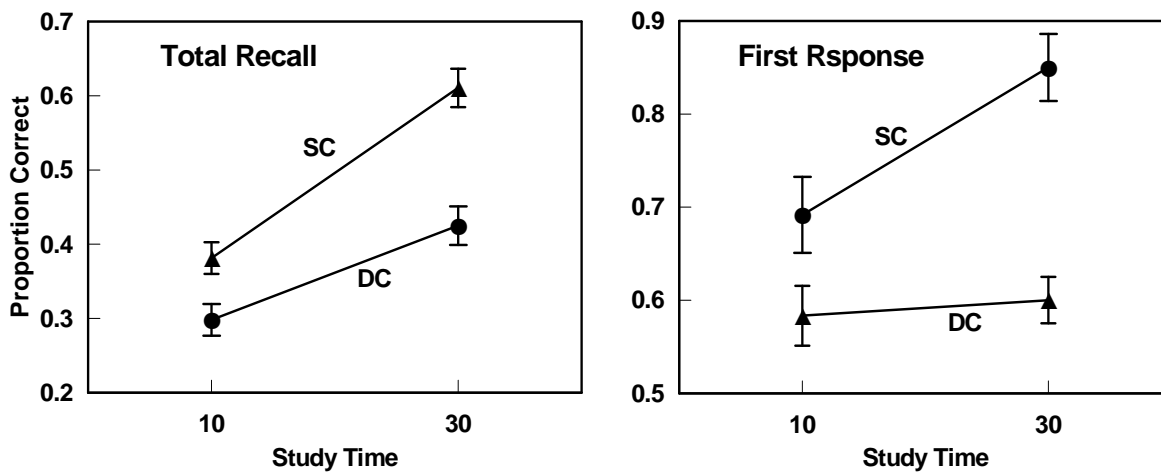


Figure 2. Proportions of total items and first responses recalled for Sc and DC conditions as a function of study time in Experiment 2.

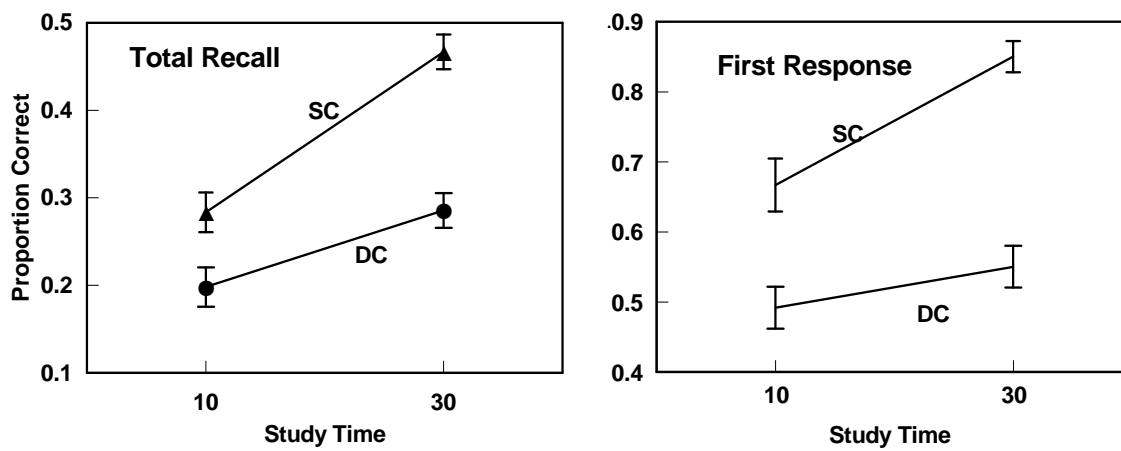


Figure 3. Proportions of total items and first responses recalled for Sc and DC conditions as a function of study time in Experiment 2.