

任天堂 DS を用いた長期的な英単語学習の効果の検証 Effects of a long-term English vocabulary learning with Nintendo DS

山本 浩司, 寺澤 孝文
Koji Yamamoto, Takafumi Terasawa

岡山大学大学院教育学研究科
Graduate School of Education, Okayama University
ged4222004@s.okayama-u.ac.jp

Abstract

This research examined validity of a self-rating scale value, and difference of implicit and explicit memory in the process of general vocabulary learning. We conducted a long-term (over 60 days) English vocabulary learning experiment targeting 29 high school students. The participants continued their studies at home, using a software for Nintendo DS (Terasawa & Ohta, 2007) that resembled vocabulary cards. As a result, the validity of self-rating scale was confirmed and different progress of English vocabulary learning was suggested between implicit and explicit memory.

Keywords — implicit memory, explicit memory, self-rating scale value, everyday learning situation, second language acquisition

1. 問題と目的

これまでの記憶研究では、顕在記憶と潜在記憶に関する研究が盛んに行われてきた。顕在記憶とは、一般的な記憶のイメージに対応するもので、想起意識（学習時のエピソードを意識的に思い出すこと）をとこなう記憶とされている（Graf & Schacter, 1985）。一方、潜在記憶とは、想起意識をとこなわない記憶とされている。

両者の違いを、試験勉強の場面を例に説明すれば、一夜漬けの学習の効果は顕在記憶の表れといえ、いつ学習したのか思い出せないような内容が含まれる実力テストの成績に現れる学習の効果は潜在記憶を基盤とすると考えられる（寺澤・太田・吉田, 2008）。潜在記憶は学習時のエピソードを思い出せなくとも成績として現れるものであり、これは実際の

教育の場面で重要視されている学習効果と同質のものと考えることができる。一般に、学習には積み重ねが大切であるといわれるが、その積み重ねは、潜在記憶の積み重ねに対応すると考えられる。

ところで、一般的な記憶のイメージに対応する顕在記憶は時間とともに忘却すると考えられている。しかし、近年の潜在記憶の研究によって、わずかな学習の効果が長期に持続することが明らかになってきた（e.g., 寺澤, 1995; 寺澤, 1997; 上田・寺澤, 2008, 2010）。これらの研究では、かなり以前の学習の繰り返しの効果が再認成績に検出されており、ほんのわずかな学習の効果が数か月単位で持続するという、従来考えられてきた記憶のイメージとは異なる側面を描き出している。

これらのように、潜在記憶が一般的な学習の場面における学習の効果と同じものであり、その学習の効果が長期に保持されるのであれば、一般的な学習の場面における潜在的な学習の効果、つまり学習者自身も自覚できないような学習段階をデータとして描き出せる可能性がある。しかし、従来のテスト法では、学習の効果を推定する精度が十分とは言えないため、新しい方法論を確立する必要があった。その問題には、たとえば次のようなものがある（寺澤・太田・吉田, 2007）。

まず、従来のテスト法では、テスト項目の抽出誤差が大きいという問題がある。これは、膨大な内容を学習したとしても、テストとして取り上げられるのはそのうちのほんの一部であり、たまたま易しい問題や得意な問題が出れば、テストの成績が高くなるなど、学習者の学習の効果を正確に測定できないことになる。つまり、取り出されるテストの内容に

よって、学習者の実力の推定に誤差が出てくるという問題である。

また、学習とテスト間のインターバルの問題も存在する。たとえば、ある単語 A は学習してから 3 週間後、単語 B は 1 週間後、単語 C はその翌日にテストを行ったとすると、単語の成績は、一般的に考えれば単語 C が高くなりやすい。このような学習からテストまでのインターバルの相違は、従来のテスト法では全く考慮されていないため、学習の効果の推定には誤差が出てくるという問題がある。

このような問題を抱える従来のテスト法に対して開発された新しい方法論としてマイクロステップ計測技術がある。マイクロステップ計測技術とは、従来かなりマクロに捉えられてきた学習とテストのスケジュールを緻密にまた緩やかに統制し、結果として得られる到達度を、学習者にも自覚できないほど詳細なレベルで測定・記述し、さらにその情報を学習者にフィードバックする技術である (e.g., 寺澤他, 2007; 寺澤・高木・寺前・原, 2007)。具体的には、学習する内容の一つ一つやテストなどをイベントとみなし、そのイベントの生起を、例えば学習とテストのインターバルが等しくなるように、あらかじめ長期にわたってスケジューリングし、学習の効果を詳細に測定、その情報を学習者にフィードバックする技術である。

本実験では、このマイクロステップ計測技術を実装した任天堂 DS 用英単語学習ソフト (寺澤・太田, 2007) を利用して、そこで得られる複数の指標に焦点をあて、英単語の長期的な習得プロセスを描き出すことを目的とする。また、実験に利用したソフトは、顕在記憶に起因する学習の効果と、潜在記憶に起因する学習の効果を比較できる設計になっていた。先行研究 (e.g., 寺澤他, 2008) では分析対象とされてこなかったが、本実験ではこの点に注目し、顕在記憶と潜在記憶の違いを学習の到達度から検討する。また、長期的な

視点から顕在記憶と潜在記憶の学習の効果を比較した研究は少なく、その点において本研究には意義があると考えられる。さらに、自己評定値という新しい指標は、主観的な判断が入り込む余地が大きく、厳密性に欠ける可能性がある。寺澤他 (2008) では、主観的な判断バイアスの影響を排除して学習の効果を検討していたが、本実験で用いられた学習スケジュールやタイミング条件は先行研究とは異なるものであるため、主観的な判断バイアスを排除して分析を行うのは困難である。そのため、自己評定値の厳密性についても検討を行う。

2. 方法

実験参加者 長野県内の公立高校の高校生 29 名。

学習コンテンツ 一般の大学受験に必要とされる英単語の参考書 9 冊に収録されている英単語のうち 3 冊以上で重複して掲載されていた英単語を対象に、13 の国立大学の大学生による予備調査の結果 (寺澤他, 2007) に基づき、2170 語の英単語とその日本語訳のリストが作成された。2170 語の英単語は 7 つの難易度カテゴリー (E,D,C,B,A,S,SS : SS が最も難易度が高い) が分けられ、それぞれの難易度について、以下で示す学習スケジュールが適用された。1 難易度カテゴリー内では、スケジュール条件、学習条件等への割り振りは全て学習者ごとにランダムに行われた。

学習スケジュール 実験では、各難易度カテゴリーの英単語に対して、複数の学習スケジュールが設けられ、並列的に学習が進められた。具体的には、10 日を 1 サイクルとし、10 日間のうちある日に学習が求められ、1 回と 4 回英単語が呈示されるスケジュール条件 (I01.I04 条件、潜在条件と呼ぶ) と、2 日を 1 サイクルとし、2 日間のいずれかで 2 回学習が求められる英単語のスケジュール条件 (E02 条件、顕在条件と呼ぶ) があつた。

I01.I04 条件には 280 個、E02 条件には 30 個の計 310 個の英単語が各難易度で割り振られた。E02 条件に割り振られた英単語は、各難易度の学習を開始後、最初の 10 日間のみ学習が求められた。最初の 10 日間の学習が完了すると、E02 条件に割り振られた英単語は 10 日間のうちある日に学習が求められ、2 回呈示されるスケジュール条件として、21 日目以降のスケジュールに再度組み込まれた。また、10 日分の学習が完了するごとに、I01.I04 条件の英単語から構成されるテストセットについて客観テストが行われた（インターバル相殺法が適用され、作られた 5 セット 5 サイクルを単位にローテーションされた）。

手続き 任天堂 DS もしくは DS Lite を使い、所定のスケジュールで、基本的に 1 日に 2 日分の学習を継続することが求められた。また、2 日分の学習時間が 40 分を超えないことを目安に学習するよう注意が与えられた。学習者には、E の難易度カテゴリーから毎日学習を続けることが求められ、各難易度の学習が完了したら、次の難易度の学習に移行することが求められた。学習は、単語カード的な学習であり、表示される英単語と日本語の意味を見て、その英単語に対する自分の学習の到達度を「よい」「もう少し」「だめ」「全くだめ」の 4 段階で自己評定する学習方法であった。また、客観テストは出題された英単語の日本語訳を、選択肢の中から選んでいく選択式問題であった。選択肢には「わからない」という項目があり、学習者には英単語の日本語訳がわからない場合は「わからない」を選択することが求められた。

3. 結果

実験で利用したソフトは、10 日を 1 サイクルとし、1 サイクルの学習を終えるたびに、個別に棒グラフとして描き出される設計になっていた。棒グラフは、各単語に与えられる最初の上記 4 段階の自己評定反応が 3, 2, 1,

0 点に換算され、その得点を当該スケジュールに割り振られた単語について平均した値が反映されるようになっていた。また、各難易度の学習開始後最初の 10 日間はお試し期間とし、1 日分の学習を終えるたびに棒グラフが描き出された。この最初の 10 日間の学習では、毎日のべ 100 個の英単語の学習が求められたが、このうち 30 個は E02 条件であり、その単語に対する評定成績からお試し期間のグラフは描かれた。従って、このグラフには頭在記憶に起因した学習の効果が色濃く検出されると考えられる。I01.I04 条件の単語から構成される客観テストの成績は、テストを終えるたびに得点が棒グラフとして描き出された。本実験では、各学習者から 10 日分の学習が完了するごとに、自己評定と客観テストの成績のグラフを画像ファイルとしてメールに添付して送付してもらった。そのグラフ画像を解析し、自己評定と客観テストとも得点を 0~1 の値に数値化して分析を行った。

まず、各学習サイクルにおける自己評定値と客観テストの得点の平均について分析を行った。難易度 E のレベルの学習を 60 日以上完了した 24 人の実験参加者について、各学習サイクルにおける自己評定値と客観テストの得点の平均と標準偏差を Table 1 に示した。次に、自己評定値と客観テストの得点の相関を Table 2 に示した。自己評定値の平均値は、客観テストの得点に比べると全体的に低くなっているが、学習サイクルが増えるに従って右上がりに上昇していった。客観テストの得点についても同様に、学習サイクルが増えるに従って上昇していった。相関係数について、無相関の検定を行った結果、各学習サイクルの自己評定値と客観テストの得点のすべての組み合わせ（太枠で囲まれた部分）について有意な強い正の相関がみられた ($p < .01$)。

また、第 1 サイクルにおけるデータには、実験以前の学習経験の影響が現れている。このことを考慮し、実験以前の学習経験の影響

Table 1 各学習サイクルにおける自己評定値と客観テストの得点の平均（標準偏差）

	学習サイクル					
	1	2	3	4	5	6
自己評定値	0.54(0.21)	0.61(0.22)	0.67(0.21)	0.73(0.18)	0.76(0.18)	0.79(0.16)
テスト得点	0.76(0.14)	0.80(0.13)	0.83(0.10)	0.86(0.12)	0.86(0.15)	0.89(0.11)

Table 2 各学習サイクルにおける自己評定値と客観テストの得点との相関

学習サイクル	客観テスト得点						
	1	2	3	4	5	6	
自		.703**	.537**	.678**	.715**	.462*	.693**
己			.574**	.715**	.773**	.528**	.741**
評				.700**	.764**	.522**	.736**
定					.839**	.597**	.800**
値						.599**	.821**
							.833**

**1%水準で有意

を排除して学習効果を分析することにした。第1サイクルにおける各学習者のデータの平均を基準として、第6サイクルまでのデータの変化量を算出し、相関係数を算出し、無相関の検定を行った。自己評定値の変化量の平均（標準偏差）は0.25（0.10）、客観テストの得点の変化量の平均（標準偏差）は0.13（0.07）であった。分析の結果、自己評定値と客観テストの得点の第1サイクルから第6サイクルまでの変化量の相関は $r=.123$ で、有意な相関は認められなかった。

次に、E02条件とI01.I04条件の単語に対する自己評定値の平均について分析を行った。E02条件の英単語を含むお試し期間の学習では、1日分の学習を終えるごとにグラフが表示されたが、お試し期間の学習は2日を1サイクルとしているため、2, 4, 6, 8, 10日目（1~5サイクル）の自己評定値を対象とした。それ以降のI01.I04条件の学習期間については、10日ごとに表示されるグラフの1~5サイクルの自己評定値を対象とした。なお、難易度Eのレベルの学習を5サイクル分以上完

了した実験参加者は26人であったため、ここでは26人を分析対象とした。各学習サイクルにおける顕在条件(E02)と潜在条件(I01.I04)の自己評定得点の平均と標準偏差をTable 3に示した。Figure 1には、各学習サイクルにおける両条件の得点の平均の変化を示した。実験以前の学習経験の影響を排除するため、第1サイクルにおける各学習者のデータの平均を基準として、第5サイクルまでのデータの変化量から相関係数を算出し、無相関の検定を行った。分析の結果、顕在条件の変化量の平均（標準偏差）は0.36（0.15）、潜在条件の変化量の平均（標準偏差）は0.22（0.09）であった。分析の結果、有意な相関は認められなかった（ $r=.186, p>.1$ ）

4. 考察

自己評定値と客観テストの得点の分析結果から、各学習サイクルにおける自己評定値と客観テストの得点はともに強い正の相関があり、それぞれ同じように右上がりに上昇していた。このことから、自己評定値は語彙力を

Table 3 各学習サイクルに対応する E.02 条件と
I01.I04 条件の単語の自己評定成績の平均 (標準偏差)

		学習サイクル				
学習サイクル		1	2	3	4	5
顕在条件		0.44(0.19)	0.59(0.21)	0.69(0.21)	0.76(0.20)	0.80(0.20)
潜在条件		0.54(0.21)	0.61(0.21)	0.67(0.20)	0.73(0.18)	0.76(0.18)

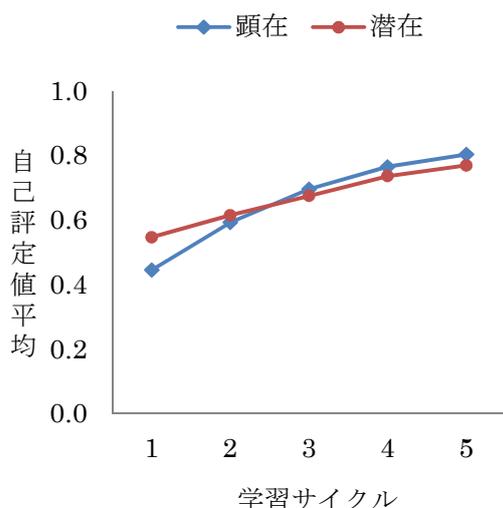


Figure 1 顕在条件と潜在条件ごとの各学習サイクルに対する自己評定成績の平均の変化

測定する指標としての妥当性が高いと判断することができる。これに対して、実験以前の学習経験の影響を排除するために行った第1サイクルから第6サイクルまでの変化量には有意な相関は認められなかった。この結果については、客観テストが選択式の問題であったため、実験参加者の客観テストの成績が全体的に第1サイクルの時点で高かったことや、客観テストの成績に比べて自己評定値のばらつきが大きかったことが原因であると考えられる。しかし、客観テストの成績は自己評定値の上昇に確実に対応しており、自己評定値は寺澤他(2008)と同様に学習の効果を十分測定できる指標であると考えられる。

次に、E02条件の学習期間とI01.I04条件の学習期間の第1サイクルから第5サイクル

までの変化量の平均を用いた分析では、ほとんど相関は認められなかった。この結果は、顕在記憶に起因する学習の効果と潜在記憶に起因する学習の効果の蓄積パターンが異なるということを示唆している。今回、E02条件の単語は1サイクルで2回呈示されるのに対して、I01.I04条件の単語は1サイクルで平均して2.5回と呈示条件が異なっていたことから、直接データの比較は行えなかった。しかし、相関データを見る限り、両条件の成績の上昇傾向に相関性は認められなかった。今後、両記憶に起因する学習効果の蓄積のパターンを比較していくことが必要となろう。なお、両条件の学習期間における自己評定値の平均の変化は、Figure 1をみてもわかるように異なる特徴を示している。E02条件はI01.I04条件に比べて自己評定成績の上昇が早く、5サイクルの時点で0.80と高い値を示している。これに対してI01.I04条件はE02条件ほどではないものの、10日間のうちある日に1回か4回しか学習していなくても、学習サイクルを重ねるたびに学習の効果が積み重なっていくのがわかる。つまり、単語カードを1, 2回見るようなわずかな学習の効果が、長年にわたり自覚できないレベルで確実に積み重なっていく様子が描き出されている。

今回の実験では難易度Eのレベルを対象に分析を行ったが、今後はより高い難易度でも同様の結果が得られるかどうかや、今回のように長期的な視点でより多様な学習方法、学習内容の学習プロセスについても検討していきたい。また、今回のような呈示条件が異な

るデータや時系列データをよりの確に分析できる手法の開発なども今後の課題である。

手続きによる言語的符号化困難な音列の潜在記憶の検出 心理学研究, **81**, 413-419.

引用文献

- [1] Graf, P., & Schacter, D. L. (1985). Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesic subjects. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, **11**, 501-518.
- [2] 寺澤孝文 (1995). 中学生における 15 週間前の単語学習のシステマティックな効果 日本心理学会第 59 回大会発表論文集, 815.
- [3] 寺澤孝文 (1997). 再認メカニズムと記憶の永続性 風間書房
- [4] 寺澤孝文・太田信夫 (監修) (2007). THE マイクロステップ技術で覚える英単語 D3Publisher
- [5] 寺澤孝文・太田信夫・吉田哲也 (2007). マイクロステップ計測法による英単語学習の個人差の測定 風間書房
- [6] 寺澤孝文・太田信夫・吉田哲也 (2008). 英単語学習における自覚できない学習段階の検出—長期に連続する日常の場へ実験法を展開する— 教育心理学研究, **56**, 510-522.
- [7] 寺澤孝文・太田信夫・吉田哲也 (2009). 潜在記憶レベルの語彙習得プロセス—携帯ゲーム端末用英単語学習ソフトを用いた長期学習実験— 日本心理学会第 73 回大会発表論文集, 914.
- [8] 寺澤孝文・高木伸也・寺前謙治・原 健二 (2007). テストの測定精度を飛躍的に高める新しい測定技術—任天堂 DS 用英単語学習ソフトによる実証研究— 日本テスト学会第 5 回大会発表論文集, 122-125.
- [9] 上田紋佳・寺澤孝文 (2008). 聴覚刺激の偶発学習が長期インターバル後の再認実験の成績に及ぼす影響 認知心理学研究, **6**, 34-45.
- [10] 上田紋佳・寺澤孝文 (2010). 間接再認