

学習効果のマイクロステップ計測の基礎

—自覚できない学習段階の計測と学習内容の体系化にむけて—

筑波大学心理学系 寺澤 孝文¹⁾

The basis of the Micro-Step Estimation Method for learning acquisition:
Measuring unconscious learning level and systematizing learning contents

Takafumi Terasawa (*Institute of Psychology, University of Tsukuba, Tsukuba 305-8572, Japan*)

Using the indirect recognition procedure, Terasawa (1997) found long-lasting repetition effects with words in a recognition experiment, which indicates the permanent nature of memory. On the basis of this finding and other studies about priming, this paper put forward the Micro-Step Estimation (MSE) Method for measuring unconscious level of learning acquisition. Using some kinds of priming tasks, we can measure unconscious learning effects. Using the MSE method, we can describe detailed steps of learning acquisition and then feedback the level of acquisition to learners. Furthermore, by accumulating and analyzing a vast amount of data from MSE, we can systematize and stratify all the study contents objectively.

Key words: long-term memory, priming effect, learning acquisition, measurement.

はじめに

本論文は、マイクロステップ計測と呼ばれる、記憶研究の最新の知見を応用した新しい学習効果の測定法の論理的な基礎を紹介する。それは、従来かなりマクロに捉えられてきた学習の到達度を、学習者にも自覚できないほどミクロなレベルで測定・記述し、その情報を学習者にフィードバックすることを目指すものである。さらにまた、この方法を押し進め発展させることにより、この測定法を新しい教育評価の手だてとして活用することが可能になる。現在一般的に行われている学力テストは、学習者の序列化につながる要素を必然的に内包している。マイクロステップ評価法は、莫大な学習内容の習得段階をコンピュータを導入することにより詳細に記録し、それをもとに容易な問題から難解な問題といった問題の序列化、および問題間の関連性を体系的に

明らかにすることを将来的に目指す。それにより、純粋に個々の学習者にとって必要な情報を提供する、本来必要とされている教育評価が可能になるはずである。

マイクロステップ計測の目的は、第一に、学習者の到達度をよりミクロに測定すること、第二に、そのデータに基づき、逆に膨大な学習内容を体系的に序列化することの2点にまとめられる。

なお、本論文で提案するマイクロステップ計測の具体的な特徴は、次の3点にまとめられる。

- (1)最新の記憶研究で明らかにされた新しい知見を基礎をおき、学習者の到達度を詳細に測定する。
- (2)実験的枠組みを通常の学習場面に融合させることにより、日常的な学習場面において客観的なデータの収集をおこなう。
- (3)コンピュータをフルに活用し、膨大な問題に対する個別の到達度を詳細に記録し、教育内容の序列化と体系化の基礎データとすることを目指す。

1) 現所属 岡山大学教育学部(〒700-8530 岡山市津島中3-1-1)

本論文では、まず最初に、マイクロステップ計測

の基礎となる、最近の記憶研究の知見に説明を加え、次いでその概念を提案する。そして最後に、マイクロステップ計測を発展させた、教育評価の新しい方向性について言及する。

最近の記憶研究の知見

1. プライミング効果は学習の効果である

近年の記憶研究では、直接プライミング効果(以後、単にプライミング効果と呼ぶ)に関する研究が盛んである(太田, 1992; 寺澤, 1997b 参照)。プライミング効果は、ある対象に関する処理(エピソード)がその後のその対象の処理に影響を与えることを意味している。また、特にプライミング効果が現在の記憶研究で注目されている点は、先行する処理(エピソード)が意識的に想起されない場合であっても、後続する処理が影響を受ける点である。自覚できないエピソードの影響が記憶課題の成績に現れる点が、従来の記憶研究において新鮮であり、それは潜在記憶研究という新たな研究の流れの基盤になっているといえる。

プライミング効果は明らかに学習の効果である。それは実際の実験手続きを理解すれば明らかである。例えば、単語完成課題を用いた実験では、まず被験者に「だいどころ」といった単語について、好悪判断などの何らかの判断が要求される(偶発学習)、その後、一定のインターバルを置いて、「だ□ど□ろ」という虫食い語が被験者に与えられ、虫食いの部分にひらがなを入れて意味の通る言葉にすることが課題として要求される(テスト)。そして、学習時に「だいどころ」を見たことに被験者が気づかなくとも、後のテスト課題の成績に学習の効果が現れることが、プライミング効果とされる。現在、プライミング効果は一つのエピソードの効果という点が重視され、記憶研究の流れで語られることが多いが、あくまでそれは学習の効果に他ならない。

2. 学業成績とプライミング効果

プライミング効果が学習の効果であるならば、プライミング効果を測定する課題を用いることにより、純粋な学習の効果を測定できる可能性がある。プライミング効果は、上述したように、学習エピソードが意識されないにも関わらず成績として現れる学習の効果であり、それはまさに教育場面で測定されている学習の効果と同様のものと考えられる。例えば、私たちは英単語の意味を学習するために、何度も繰り返し学習を行う。その学習を繰り返すことにより、単語テストの成績は上昇していくわけで

ある。このテスト成績の上昇と、プライミング効果は本質的には同質のものと著者は考える。いつ学習したのか具体的に思い出せなくとも、単語テストの成績は上がっていくわけであり、それはプライミング効果と何ら違いはない。

ただし、現在の記憶研究においては、学習の繰り返しによる学力の上昇とプライミング効果は、異質なものと捉えられている。例えば、語彙に関する記憶は、意味記憶として分類され、プライミング効果とは別の記憶システムに依拠するものと考えられ、また運動技能の上達ともプライミング効果は異質のものと考えられている(例えば、Tulving & Schacter, 1990)。それに対して、著者は、少なくとも、語彙に関する記憶、運動技能の上達に関わる記憶およびプライミング効果の基礎となっている記憶は、本質的に同様のメカニズム(cf., システム)に依拠するという立場を採る。

現在の記憶研究において、プライミング効果と一般の学習の効果が同じ枠組みで捉えられていない理由は、大きく2つ考えられる。一つ目の理由は、これまでプライミング効果に反復学習の効果が現れにくいとされていた点である(Roediger & McDermott, 1993)。学習の有無はプライミング効果として容易に検出されるにもかかわらず、学習の反復効果を報告している研究は極端に少ない。それに対して、一般的な学習場面では、反復が最も重要な要因となっている。二つ目の理由は、プライミング効果の長期持続性を明確に示すデータがこれまでなかったことである。一般に、学習内容の習得は長い期間をかけて行われる。それはすなわち、個々の学習の効果が長期に持続することを意味する。それに対して、これまでのプライミング効果の研究では、学習の効果が長期に持続することを十分納得させるだけのデータが報告されてこなかった。

ところが、ごく最近、間接再認手続きを用いた著者の一連の研究で、わずかな学習の効果が長期に持続すること、および長期持続的な効果に反復の効果が明確に現れることが明らかになってきた。

3. 学習効果の超長期持続性と反復効果

一般に、わずかな学習で獲得した記憶は短時間で忘却されると考えられている。それは、従来研究されてきた顕在記憶の研究を見れば明白である。それに対して、プライミング効果は、かなり長期にわたって保持されると一般にいわれており、事実、Sloan et al.(1988)などでは1年を越えるプライミング効果が報告されている。しかしながら、1カ月を越えて持続するプライミング効果を報告している

研究は非常に少なく、現時点ではまだ、プライミング効果の長期持続性が広く受け入れられているとは言い難い。従来からプライミング効果(潜在記憶)の特徴として長期持続性が上げられる場合には、顕在記憶と比較して長期に持続するというように、あくまで相対的な意味が強調されることが多い。さらにまた、プライミング効果には学習の繰り返しの効果が現れにくいとされており(Roediger & McDermott, 1993参照)、1, 2, 3回程度の学習の繰り返しがプライミング効果に影響を及ぼすことを示す研究はこれまで全く報告されてこなかった。

このように、プライミング効果の長期持続性は、一般に受け入れられているとは言いにくい面があった。これに対して著者は、再認メカニズムの理論化の過程で、再認テストの成績にかなり以前の単語学習の繰り返しの効果が現れてくることを予測し、実際にその現象を実験的に示している(寺澤, 1994a, 1997a; 寺澤・太田, 1993; 寺澤・小野瀬, 1993)。考案された手続きは間接再認手続き(間接再認テスト)と呼ばれ、筆者らはそれを用い、かなり以前の1, 2秒程度の学習の繰り返しの効果を実験的に検出することに成功している(その他, 寺澤, 1994c, 1995a, 1995b, 1996a; Terasawa, et al., 1995; Terasawa & Sekida, 1996; Terasawa, Yamauchi, Kuwabara, & Takahashi, 1996)。この課題は、かなり以前の学習回数に対して非常に敏感な課題である。

例えば、間接再認手続きで長期的な学習効果を報告している寺澤(1995a)の実験では、被験者に、1単語あたり2秒のペースで次々と提示される日本語2字熟語の学習が要求された。そこで提示される単語には、1~3回繰り返し提示される単語が含まれ

ていた。それから15週間後、前に1~3回学習した単語と新しい単語を含むテストリストを用い、同じ被験者に間接再認テストが課された。その結果、15週間後の間接再認テストの成績に、15週間前の2秒の学習回数の効果が現れてくることが明らかとなった。Figure 1, 2はその結果を示したもので、横軸は15週間前に行われた2秒の学習の回数を示しており、描かれているパターンはどちらも15週間前の学習の効果を示している。この事実は、およそ4カ月前に2秒の学習を1度余分に行った効果が、4カ月後であっても残っていることを明確に示している。

さらに、最近の寺澤の研究では、数カ月前の偶発学習の効果が間接再認テストの成績に現れること(Terasawa & Sekida, 1996; Terasawa, Yamauchi, Kuwabara, & Takahashi, 1996)、また、単語に限らず無意味なランダムパターンが持つ情報までもが、長期に保持されることが明らかにされている(寺澤・世木田, 1996; Terasawa, Ayabe-Kanamura, & Saito, 1995)。

これらの研究の結果は、ほんのわずかな学習の効果が、数カ月単位で持続することを明確に示しており、従来とは全く異なる記憶の側面を描き出している。なお、学習の繰り返し効果の長期持続性を明らかにする方法論、およびその背景にある記憶理論は、寺澤(1997a)にまとめられている。

4. 熟知度に現れる学習の積み重ねの効果

寺澤(1994b, 1995c, 1996b, 1996c)は、熟知度判断のメカニズムに抑制的なメカニズムが存在すると仮定する理論(寺澤, 1994, 1997a)に基づき、中学の1年間に熟語に出会った経験の効果が、熟知度評定の平均値に学年差として現れることを報告してい

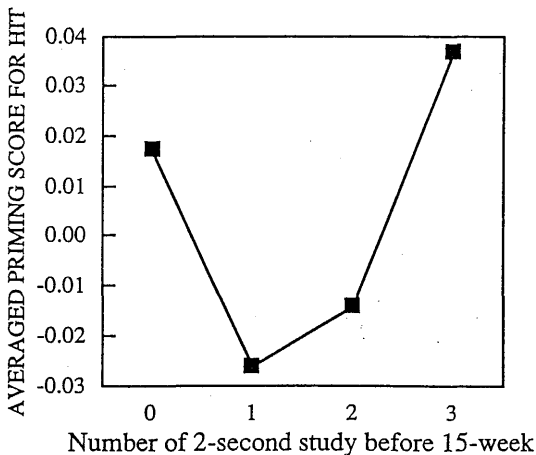


Fig. 1 学習回数に対するヒット率の変化量

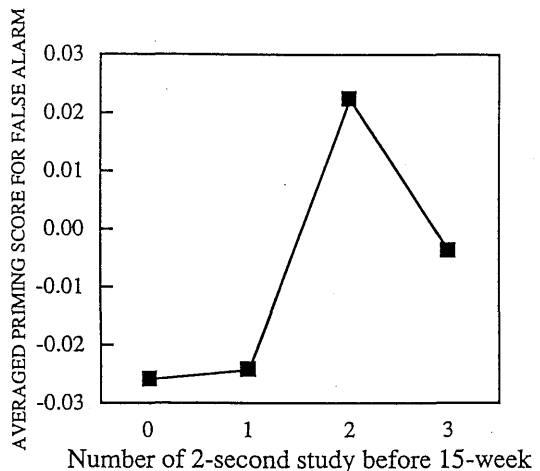


Fig. 2 学習回数に対するヒット率の変化量

る。そこでは1年生があまり目にしないと評定した熟語に対する熟知度評定の平均が、学年の上昇に比して直線的に増加することが示されている。さらにまた、寺澤(1995b)では、読書量の多い生徒ほど、低熟知度語の熟知度を高く評定することが示されている。これらの結果は、単語の熟知度(familiarity)が、学習の積み重ねの効果を敏感に反映する指標であることを示唆している。

マイクロステップ計測

1. 現在の教育評価に内在する問題

従来の学習効果の測定は、学習過程をかなり大きな枠組みで捉えてきた感が強い。例えば、英単語テストにしても100個の単語のうち何語に答えられたのかといったテストがほとんどであり、1つの単語に答えられるか否かが最も小さな評価基準になっている。言い換えれば、学習の到達度は、ある学習内容に対応する学習課題を解けるか解けないか、もしくは何個解けるかという単純な基準で測られている。言い換えれば、従来の到達度評価は、学習の達成度を、1-0的な基準で捉えてきたといえる。

しかし、学習者にとって最も必要な情報は、100個の問題のうち何個に答えられるかではなく、一つ一つの問題を解けるようになるまでに、自分はあとのくらいその問題について勉強をすればよいのかといった、学習の指針となる情報である。1つの学習内容の習得には、必ずそれ相応の学習が必要になることは誰もが認めることである。それにも関わらず、ある学習内容を習得するために要す時間や労力の指針となる情報は、現在の学力テストから得ることはできない。

2. マイクロステップ計測

学習者自身でも分からない、マイクロなレベルの学習段階の中で、自分がどこに位置しているのかという情報は、非常に重要なことであるにも関わらず、これまでそのような学習段階を客観的に示す測定方法は全く存在しない。そのひとつの理由は、一つ一つの学習の積み重ねという場合の、一回の学習の効果をこれまでの学習研究が過小評価してきたことがあげられる。従来の記憶研究において、わずかな学習の繰り返しの効果が長期に残るという事実が全く見出されなかったこと、およびそれを測定する方法論がこれまでなかったことが、記憶研究の関心が〈マイクロな学習ステップの測定〉へと向かなかつた原因の一つとしてあげられよう。これまでの記憶研究では、単語カードを1回余分に見直すといった、

ささいな学習の効果が3カ月間残るなど想像すらできなかつたことである。わずかな学習の効果はすぐに消えてしまうという考え方が、現在でもまだなお一般的といえる。

本研究では、個々の学習内容の習得段階を詳細に計測するために、上述した新しい記憶研究の知見を応用する。長期持続的な記憶現象の存在は、学習者には全く自覚できない、1つ1つの学習の積み重ねの効果が長期に保持されることを意味しており、学習の効果を長期的な視野で測定できる可能性を示唆している。さらに、間接再認手続きのように、わずかな学習の積み重ねの効果を敏感に反映させられる課題が明らかになったことにより、自覚できないマイクロなレベルの学習ステップを、客観的に示すことが可能になる。例えば、我々は、英単語の学習で日本語の意味を何度も繰り返し学習している。その中で、一つの英単語の学習段階は、「全く日本語が思い浮かばない状態」から、「すぐに日本語が思い浮かぶ状態」まで徐々に変化していく。これまでの学習効果の測定は、日本語を思い出せるか出せないかという、1-0的な段階で評価されてきたが、上記の記憶研究の知見を応用することにより、一つの単語の習得の道筋を、従来とは比べ物にならないほど詳細に記述することが可能になるはずである。本研究は、学習者に自覚できない学習段階をマイクロステップと呼び、その測定を学習効果のマイクロステップ計測とよぶ。

3. 動機づけの観点からみたマイクロステップ計測の有効性

子どもが学習で遭遇する大きな困難の一つに、英単語の学習に代表されるような、単純で内容の多い学習を継続することがある。いわゆる暗記学習と呼ばれる学習は、その必要性は十分わかっているにもかかわらず、実際に学習を続けることは、子どもに限らず、我々大人にとっても大変難しいことである。

それでは、なぜ単純な暗記学習の継続は難しいのか。暗記学習の必要性は子どもであっても十分理解しているはずである。

継続が難しい理由は2つ考えられる。まず第1に、学習にはどうしても繰り返しが必要であり、英単語のように多くの内容を繰り返して学習する場合には、どうしても長い時間を要す。そこで問題となるのが、2度目、3度目の学習の繰り返しの時に、1度目の学習の成果(効果)を実感できず、それにより学習に対する動機づけが低くなる、つまり繰り返し学習することがいやになってしまうことが考えられる。

例えば、大学受験の際に、何百といった英単語を覚える時を考えてみる。最初の200個の単語をはじめから1週間かけて憶えた後、もう一度最初の単語に戻ると、たいていその単語の意味は思い出せない。最初の単語に戻ると憶えていない単語がたくさん現れ、そうこうしているうちに、「何度やっても憶えられない」、「本当に憶えられるのだろうか」という感覚が強まり、かなりの人はそこで学習をやめてしまうわけである。ここで重要な点は、学習の効果・成果が実感できなければ、学習への動機づけは確実に低下するという点である。

継続が難しい2つ目の理由は、「繰り返し学習すれば、本当に何百という英単語を憶えることができるのか」、「どのような形で学習の成果は現れてくるのか」という疑問に、誰も明確に回答できないことがあげられる。つまり、子どもがごく普通に抱くそういった疑問に、明確に答える客観的なデータがこれまでに報告されていないのである。客観的なデータがなければ、子どもに問いただされた親や教師は個人的な経験や、「努力と忍耐!」といった観念論に頼って子どもに学習の継続を訴えるしかない。英単語や歴史年号の学習では、「何回ぐらい学習を繰り返せば成果が目に見えてくるのか」、「どのように学習が進むのか」等の疑問に明確に答えることのできる研究は、残念ながら現時点ではなされていない。

4. 学習効果の現われ方の予測

Figure 1, 2 に示された図と同様のパターンが複数の実験で得られている (e.g., 寺澤, 1997a; Terasawa & Sekida, 1996; Terasawa, Yamauchi, Kuwabara, & Takahashi, 1996). ここで指摘できる一貫したパターンは、ヒット率が1回の先行学習によって一度低下し、その後再び上昇するというパターンと、虚再認率が先行学習の増加に伴い高くなっていくというパターンである。どちらも条件によってかなり変化するが、日本語の単語を用いた実験ではかなり類似したパターンが検出される。さらに興味深いのは、単語を刺激材料とする場合には学習回数の影響が現れるが、ランダムなパターン刺激のような、普段目にしない刺激を用いた場合には学習回数の効果(反復効果)が現れにくいという点である(寺澤・世木田, 1996). これから予測できることは、日常生活であまり接触しない新規な刺激を用いた場合には、当初学習の繰り返し効果が得られないが、学習が増えるに従い、徐々に1回の学習回数の効果が現れやすくなるということである。

Figure 3 は、長期的な学習効果を検出する条件設

定の基礎になっている寺澤(1997a)の活性化相互抑制理論に基づき、学習回数に対して間接再認テストの成績がどのように変化していくのかをシミュレートした結果である(未発表, 寺澤孝文・辻村誠一・田中草子による). シミュレーションで用いた関数には複数のパラメータがあり、パラメータによってグラフの形状は変わってくることは申し付けておくが、間接再認の指標を用いた場合、学習の効果は単調増加しないことが予測されている。特に、間接再認テストの成績が一度下降し、その後急激に上昇するパターンは、実際の実験データにも数多く見ることが出来る(例えば, 寺澤, 1997a). なお、このシミュレーションの基礎になっている寺澤(1997a)の活性化相互抑制理論は、再認判断のメカニズムを理論化したものであるが、著者は、再認判断に限らず、熟知度判断、プライミング効果が検出される課題の処理、さらには、一般の学習の習得過程にも同様にこのメカニズムが適用できると考えている。その意味で、Figure 3 に示されたパターンは、マイクロステップ計測によって得られるデータを解釈する上で、有効な指針になると考えている。

以上、学習効果のマイクロステップ計測の基礎について述べてきた。現在、この方法を、高校生の英単語の学習に適用した実験を継続しており、具体的な方法と途中経過は寺澤・太田(1997)に報告されている。そこでは非常に興味深い結果が得られている。

教育評価の新しい方向性

本論文では、最後に、マイクロステップ計測を発展させた新しい教育評価の方向性を示す。本来、子供の到達度を図ることが主な目的である学力テストが、現実には学習者の序列化に主として活用されてしまっている原因を考察し、真に有益な教育評価を行うためにマイクロステップ計測を発展させる方向を提案する。

1. 学力テストが学習者の序列化につながる理由

一般に教育評価は、子供の現状を十分に把握し、それをその後の教育活動に活かすことを念頭においてなされるものであり、教育評価の必要性に疑問をさしはさむ人はいないであろう。ところが、昨今の教育場面を見みると、本来教育評価の要となるべき学力テストが、学習者のランクづけの一端を担っている感が強い。学力テストの機能の一つに、進学や就職のためのセレクションの機能があることは確かである。しかし、本来、学習者個人に有益であるは

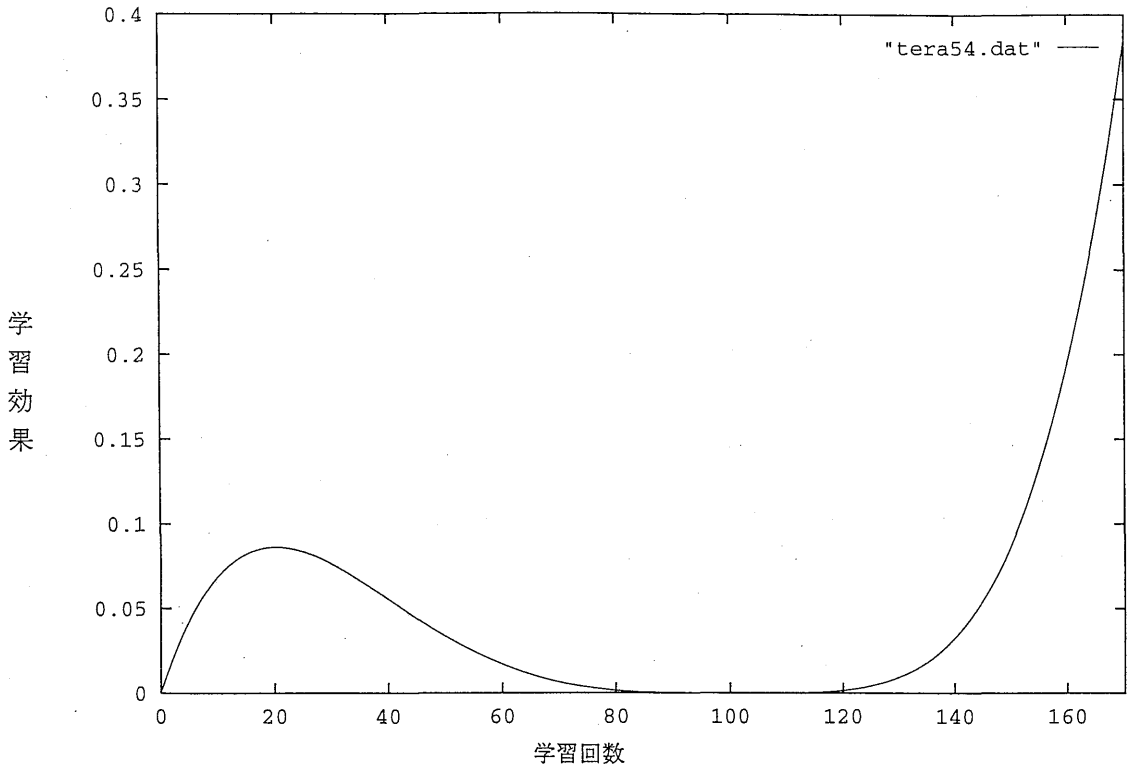


Fig. 3 学習回数に対する学習効果の現われ方の予測(シミュレーション結果, 寺澤・辻村・田中による, 未発表)

ずの到達度評価が、本質とは異なる目的に活用されていることは否めない。

実際の教育場面で、教育評価のランキングの機能がクローズアップされてしまう原因の一つは、現在の学力テストが、全ての学習内容に関するテストで構成されていない点である。本来、教育場面で用いられるテストは、一人一人の子供の現状を把握するためになされるものであり、例えば100個の問題の何個に答えられたかという指標自体は、学習者にとって重要ではなく、どの問題に答えられ、どの問題には答えられなかったかが本質的に重要な情報となる。つまり、テストで重要なものは、得点ではなく問題の質なのである。しかし、どの問題に答えられ、どの問題に答えられないかを根本的に明らかにするためには、つまるところ、すべての問題からテストを構成する必要がある。それが困難なため、一部の問題から学力テストが構成され、場合によってはそれが標準化されるわけである。現時点では仕方がないことではあるが、学力テストで用いる問題が一部に限定された時点で、到達度評価の本来の意義の多くが削ぎ落とされると言っても過言ではない。

この問題を解決するためには、全ての学習内容についてテストを実施する以外に、根本的な解決法はないのではないだろうか。

2. 絶対評価が難しい理由

現在の学力テストに、可能な限り到達度評価本来の機能を持たせるためには、そこで用いる問題の階層と関連性を明確にすることが不可欠である。しかし、現状においてそれらが客観的に、また十分検討されているとは言い難いように思う。例えば、単語、文法、長文読解の問題から構成される英語テストがあったとしよう。一般に、長文読解ができるようになるためには、単語と文法の習得が必要と考えられるが、この判断はかなりおおざっぱなものである。一口に単語と言っても何千という単語があり、その一つ一つについても、すぐに日本語が思い浮かぶような単語から、しばらく考えなければ日本語が出てこない単語まで、さまざまなレベルがある。文法においても同様である。到達度評価を有効に機能させるためには、このような膨大で多様な問題の階層と関連性を客観的に記述していく作業がどうして

も必要になる。「Cという読解の問題を解決するためには、Bという文法の問題をどの程度容易に解答でき、さらにAという英単語のセットをどの程度習得している必要があるか。」といった情報を客観的な手法で収集し、それを基に、できる限り詳細に学習内容を序列化し、カテゴリライズし、関連づける作業が必要である。この作業がなされない限り、現在の学力テストで、真に意味のある到達度評価を行うことは難しいといわざるを得ない。学力テストの機能として学習者の序列化の機能が今の社会でクローズアップされていることは、裏を返せば、従来行われてきた学習内容の序列化・関連付けが、不十分であったことを意味しよう。膨大な学習内容の序列化と関連付けを体系的に行うためには、研究者の主観的な分類作業ではとうてい太刀打ちできるはずがない。客観的なデータに基づき、統計的な手法を駆使して研究を進める研究体制が今後必要になるはずである。

マイクロステップ計測の対象を、全ての学習内容に広げ、その習得の過程を客観的な学習者のデータで記述することができれば、そのデータを学習内容の階層化と体系化に活用できるはずである。例えば、英単語から文法、長文読解まで、考えられる全ての学習内容を、テスト問題として登録し、そのすべての学習履歴を詳細に記録していくことにより、学習の進捗が相関する学習内容を明らかにしたり、パス解析などにより学習内容の階層構造を明らかに出来る可能性もある。いずれにせよ、学習内容の有機的な構造・体系が、学習者の反応に基づき客観的に解明されない限り、将来的に、学力テストが到達度評価として有効活用されることは難しいのではないだろうか。

個々の学習内容について、学習者の到達度(簡単に答えられるレベルから、全く答えられないレベル)を考慮し、さらに全ての学習内容を対象にして、階層化・体系化を目指している研究は、現在のところ見られない。それゆえ、現在の学力テストにおける学習者の到達度は、<集団の中における相対的な位置>によって表現されるほかに、<学習内容の序列の中における絶対的な位置>で表現することが難しいのである。一般に、絶対評価が難しいとされる理由は、絶対的な基準、すなわち学習内容の階層と関連性が、客観的に明らかにされていないためであろう。それに対して、学習内容の階層構造と関連が客観的にまた詳細に明らかになれば、集団の中における相対的位置は、個人にとっては大きな意味を持たなくなるはずであり、そうなる初めて、学力テストは教育評価の真の機能を発揮し始めるは

ずである。

3. 解決すべき問題

上述したように、学習者にとって真に有益な到達度評価を下すため、また、学習内容の階層構造を明らかにしていくためにも、膨大な学習内容に対する到達度を、詳細にまた客観的に測定し、基礎データとしていくことが非常に重要になる。それが進まない限り、将来的にも学力テストは、学習者の相対的なランキング以上の情報を提供することは難しいであろう。

マイクロステップ計測を教育評価に結びつける上で生じる最大の問題は、如何にして、膨大な数の課題を対象にして、その一つ一つの学習内容に対する学習者のマイクロな到達度を、客観的に測定するかである。その具体的な方法については本論文では言及しないが、寺澤・太田(1997)は、大学入試に必要な約1000語の英単語の学習をターゲットとし、実際にマイクロステップ計測のための長期学習実験を始めている。そこでは、個々の学習内容について詳細な到達度を測定するために、先に紹介した記憶研究の知見を応用して複数の到達度の指標を導入し、また、膨大な学習内容について詳細な情報を得るため、パーソナルコンピュータを高校生の各家庭に配布し、コンピュータ上で全ての学習履歴を記録している。さらに、客観的なデータを得るために、可能な限り実験計画法を学習スケジュールに組み込み、十分な条件統制を行った上でデータを収集することに成功している。将来的には、英単語からさらにターゲットを広げ、できる限り多様な学習内容についてマイクロステップ計測を適用し、客観的な到達度評価を行って行く必要がある。

引用文献

- 太田信夫 1992 認知科学のフロンティアII 第4章 箱田裕司編 サイエンス社 pp.92-119.
- Roediger III, H.L., & McDermott, B. 1993 Implicit memory in normal human subjects, In F. Boller, & J. Grafman(Eds.), *Handbook of Neuropsychology*, Vol.8, Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Sloan, S.A., Hayman, C.A.G., Ohta, N., Law, J., & Tulving, E. 1988 Forgetting in primed fragment completion. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **14**, 223-239.
- 寺澤孝文 1994a 再認メカニズムに存在する抑制的プロセス —先行経験の長期的効果と単語の出現頻度効果— 平成5年度博士論文(筑波大学)

- 寺澤孝文 1994b 中学生の熟知度評定にみられる一年間の学習の潜在的効果 日本教育心理学会第36回総会発表論文集, 444.
- 寺澤孝文 1994c 先行経験の長期持続的効果に対する知覚的情報の重要性 —テスト項目の表記形態の効果— 日本心理学会第58回大会発表論文集, 815.
- 寺澤孝文 1995a 中学生における15週間前の2次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, 790.
- 寺澤孝文 1995b 知覚的パターン情報の超長期的保持 日本認知科学会第12回大会論文集, 192-193.
- 寺澤孝文 1995c 中学生の漢字の熟知度と読書量の関係 日本教育心理学会第37回総会発表論文集, 195.
- 寺澤孝文 1996a 偶発学習の長期的効果 日本心理学会第60回大会発表論文集, 796.
- 寺澤孝文 1996b 中学生の漢字の熟知度評定に見られる学年の効果 —都市部の中学生を対象にして— 日本教育心理学会第38回総会発表論文集, 422.
- 寺澤孝文 1996c 漢字の熟知度 言葉の心理と教育 福沢周亮(編) 教育出版, 51-56.
- 寺澤孝文 1997a 再認メカニズムと記憶の永続性 風間書房
- 寺澤孝文 1997b 記憶と問題解決(第9章) 子どもの発達と学習 濱口佳和・宮下一博(編) 北樹出版, 122-135.
- Terasawa, T., Ayabe-Kanamura, S., & Saito, S. 1995 Implicit memory of odor after being exposed 16 months previously. *Abstracts of the Annual Meeting of Association for Chemoreception Sciences(AChemS)*, 190.
- 寺澤孝文・太田信夫 1993 単語の再認記憶にみられる先行経験の長期的効果 心理学研究, 64, 343-350.
- 寺澤孝文・太田信夫 1997 長期学習実験による学習関数の特定 —学習効果のマイクロステップ計測の試み— 提案公募型・最先端分野/重点分野研究開発事業委託業務研究による研究プロジェクト(研究代表者 岩崎庸男, 他11名) 「高次精神活動の計測高度化のための技術開発 —意識工学の構築に向けて—」 記憶・認知—心理レベル研究報告書.
- 寺澤孝文・小野瀬雅人 1993 8カ月前の先行経験が再認判断に与える影響 筑波大学心理学研究, 15, 125-131.
- 寺澤孝文・世木田晋 1996 視覚的パターン情報の長期的保持 日本認知科学会第13回大会論文集, 64-65.
- Terasawa, T., & Sekida, S. 1996 Detecting the effect of an incidental learning experience 4 months earlier. *Abstracts of the second International Conference on Memory*, 189.
- Terasawa, T., Yamauchi, H., Kuwabara, M., & Takahashi, M. 1996 Systematic long-lasting effects of incidental learning on item recognition. *Abstracts of the XXVI International Congress of Psychology*, 284.23.
- Tulving, E., & Schacter, D. L. 1990 Priming and human memory systems. *Science*, 247, 301-306.