エビングハウスが式に付けた冪数 1.25 は必要か

冪数を 1 としても忘却曲線の実験データをうまく表現できる

深見 武彦

(理論心理学研究所)

キーワード 忘却曲線, エビングハウス, 冪数 1.25,

Is exponent 1.25 that Ebbinghaus added to an expression necessary?

Experimental data of Ebbinghaus's forgetting curve remain valid even when the exponent is one

Takehiko Fukami

Theoretical Psychology Research Institute

Keywords: forgetting curve, Ebbinghaus, exponent 1.25,

目 的 エビングハウスは忘却現象を示す式を理論式とは記述せず、実験データを示す近似式だと記述している。私はその点について考えてみたが、それは彼が示した式で $(\log t)^c$ として $c = 1.25$ の冪数をつけた事にあると思う。私は彼の著書の中に冪数をつけた 1.25 の意味を見つけようと著書¹を精読したが、その説明はなかった。例えば物理では冪数が $c = 2$ であれば、それは面積のディメンションを意味するし、 $c = 3$ の場合は体積のディメンションを意味する。彼が冪乗 $c = 1.25$ をつけたとすれば、ディメンションにそれなりの明確な根拠がなければならない。もし、冪数に特別の意味がなく、単にデータの分布にうまく合わせるためだけのものであれば、それは不要な事になる。もし、冪数 c が 1.25 でなく 1 または $4/4$ であれば、それは劇的な変化が起きる事になる。まず、微分した式や、さらにそれを微分した式が微分の法則から、ずっと簡単な式となる事である。式が簡単になる事は、式の持つ意味やその解釈がまったく違ってくる。但し V は忘却量、 b は記憶量、 t は時間を示す。**方 法** 忘却量 $V\%$ を示す冪数の c だけを $1/4$ づつ変化させ (1) 式は $5/4 = 1.25$ とし、(2) 式は $4/4 = 1$ 、(3) 式は $3/4 = 0.75$ とし計算した。他は全て同じとし、それぞれの式がどのようなグラフになるのか私は図-1 に描いて確かめた。

$$V = 100 \times 0.527 \times (\log t)^{1.25} / (1 + 0.527 (\log t)^{1.25}) \dots\dots (1)$$

$$V = 100 \times 0.527 \times (\log t)^1 / (1 + 0.527 (\log t)^1) \dots\dots (2)$$

$$V = 100 \times 0.527 \times (\log t)^{0.75} / (1 + 0.527 (\log t)^{0.75}) \dots\dots (3)$$

その結果は図-1 の通りとなった。(注-1 図中の式にあるようにここでの比例定数は $k = 0.53$ でなく、有効数字が 1 桁多い $k = 0.527$ を使用して計算した。)

fig-1 Difference in power number : c

3 つのグラフを見れば一見して解るように、3 つの式は同じ形をしている。これは (2) 式の $c = 1$ グラフの比例定数の k を増加すれば、(1) 式の冪数 $c = 1.25$ を 1 として省略する事ができる事を意味している。このような事ができるのは式が対数式の c 乗となっているからである。これが対数関

数の逆関数である指数関数であれば、このようなことはできない。対数関数であるからこそ、 $c = 1.25$ を 1 として比例定数を大きくすることで補正できる事になる。 t が 10 の時、3 つの式が $V = 34.51$ と同じなのは $\log 10 = 1$ である理由により $V = 52.7/1.527 = 34.51$ となるからである。

結 果 それで私は忘却関数を $c = 1$ の (2) 式だと特定し、エビングハウスのデータを基に最小 2 乗法を使って新しい比例定数 K を改めて求め直した。その結果、新しい比例定数は $K = 0.697$ となった。したがって最終の忘却関数は次の通りとなった。

$$V = 100 \times 0.697 \times \log t / [1 + 0.697 \times \log t] \dots (4)$$

考 察 (1) 式についていた冪数 1.25 は消え、その代わりに比例定数が 0.527 から 0.697 と僅か 0.17 だけ増加した。これは (4) 式が本質的には $V = b(\log t)$ と同じ意味であるので、忘却量 $V\%$ は記憶量 $b\%$ と時間の対数 $(\log t)$ の積に比例して忘却が進んで行く事を示している。(注-2 当然ではあるが、復習など記憶の保持を促す事などはしない。)

忘却量を示す式に記憶量 b の因子が必要になるのは、忘却の因果の順序性を考えてみれば当然だと言える。何故ならば忘却の量を語るには、その前提として、記憶した量が問題となることを示している。つまり、記憶量 b が 0 であれば、忘却量もまた 0 となる自明の事も数式は示している。忘却量は記憶量 b にも比例する事から、記憶量 b が 2 倍の場合、時間 t が同じであれば 2 倍忘れる事を意味する。最初に忘却量 V が多いのは、忘却が記憶量 b と $(\log t)$ の積に比例するからである。これらの事は忘却が自律的で不随意であり、オートマティカルな情報処理である可能性を意味している。いずれにせよ、私は (4) 式がエビングハウスの忘却曲線を示した、新しい忘却理論式であると考えている。

(4) 式での忘却曲線 c が 1 となって、完全な対数曲線として示される。D₁ のデータが計算値よりも 5.4%ほど下がっているが、実験データは理論値と測定値とは必ずしも一致しない。計算値と測定値との差の合計の絶対値を求めてみると、エビングハウスの式では 3.4 であり、私が導出した (4) 式では 2.1 と僅かながらも小さな値を示している。この事は少なくとも私が導出した (4) 式がエビングハウスの忘却現象を示す式として矛盾がないことを示している。また、この (4) 式を微分すると、エビングハウスの近似式から導出した (1) 式を微分した式と比較すれば、(4) 式を微分した式が格段にシンプルとなる。

(注-3) (4) 式を計算しグラフ化したが、本欄では紙面の都合上そのグラフを割愛し、同様に (4) 式の微分した式についても同じ理由で割愛させて頂いた。

引用文献 1 エビングハウス (1979) 記憶について 誠信書房