

同数効果はなぜ起こるのか

島田 英昭

(筑波大学大学院心理学研究科)

Key words: cognitive arithmetic, number matching task, tie effect

1 問題と目的

同数効果とは、1桁の加法と乗法の産出課題において、同数問(たとえば、 $3+3=?$ 、 $6\times 6=?$)は、非同数問に比べて反応時間が短い現象である。これまでの研究で、同数効果のような問題タイプごとの反応時間の違いを決定する要因として、問題と答えの連合の強さの違い(Ashcraft, 1987)と、類似する問題の答えによる干渉の強さの違い(Campbell, 1995)の2つが挙げられている。

本研究の目的は、加法と乗法の同数効果が、問題と答えの連合の強さにより生起するのか、それとも干渉の強さにより生起するのかを実験的に検討することである。本研究では、数照合課題を用いた。この課題を用いた LeFevre, et al. (1988)では、まず、先行刺激として2つの数(たとえば「34」)の提示直後に、ターゲットとして1つの数(たとえば「3」「4」「7」「8」など)が提示された。その数が、先行刺激の2数のいずれかであった場合には yes 反応を、それ以外の場合には no 反応を被験者は求められた。その際、ターゲットが先行刺激の和である場合には、無関連な数の場合に比べて、no 反応の反応時間が長いことが示された。この結果は、先行刺激と和の連合により、和に対する自動的活性化拡散が起こり、反応時間が増大したと解釈された。

本研究では、先行刺激を同数と非同数にして操作し、それぞれの和と積をターゲットにした場合の反応時間を比較する。もし、問題と答えの連合の強さにより同数効果が起きているとすれば、同数問の問題と答えの連合が非同数問よりも強く、活性化拡散が強くなり、結果として同数の和や積に対する反応時間はより増大すると考えられる。

2 方法

被験者 大学生・大学院生 8名。

材料 3,4,7,8,9の数の組み合わせが先行刺激として用いられた(たとえば「34」「77」)。先行刺激に、同じ数を組み合わせた同数条件と、異なる数を組み合わせた非同数条件が設定された。被験者に yes 反応を求める正解ターゲットは、先行刺激に提示された数のどちらか一方、もしくは先行刺激の2数で構成される2桁数である(たとえば「34」に対して3, 43など)。no 反応を求める不正解ターゲットは、先行刺激の2数の和と積である。また、不正解フィルターターゲットとして、同数・非同数と演算の当該条件における他の先行刺激の和や積が用いられた。

手続き 1試行は、被験者が指定されたキーを押すことで始まり、注視点提示(750ms)、先行刺激提示(120ms)、ターゲット提示と続き、反応を求められた。刺激はすべてコンピュータディスプレイ上に提示され、反応時間が測定された。

3 結果

8名の被験者の中で、1名の被験者は、他の被験者の平均反応時間に比べて、3.95SD 離れており、分散も高いことから、課題要求に適切に応じていなかった可能性があるため、分析から除外した。no 反応をを求める和と積に対して、誤答(4.3%)を除いた常用対数変換後の反応時間が分析された。図に、演算、同数・非同数ごとの平均反応時間を示す。2(演算;和、積)×2(同数・非同数;同数,非同数)の2要因分散分析の結果、同数・非同数の主効果、交互作用がそ

れぞれ有意であった[それぞれ、 $F(1,6) = 29.33, MS_E = 0.00035, p < .01, F(1,6) = 7.90, MS_E = 0.00006, p < .05$]。単純主効果の検定の結果、演算条件の各水準における同数・非同数の単純主効果がともに有意であった[加法、乗法それぞれ、 $F(1,12) = 36.92, MS_E = 0.00021, p < .01, F(1,12) = 15.56, MS_E = 0.00021, p < .01$]。また、同数水準における演算の単純主効果は有意ではなく[$F(1,12) < 1, MS_E = 0.00014, p > .10$]、非同数水準における演算の単純主効果に有意な傾向がみられた[$F(1,12) = 3.48, MS_E = 0.00014, p < .10$]。非同数水準の演算条件の差は有意傾向にとどまったが、一般的に乘法の方が反応時間が長いと考えられる(島田, 2000, 2001)。

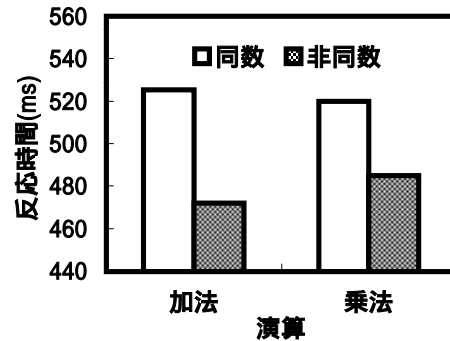


図: 平均反応時間

4 考察

問題と答えの連合の強さは、全体的に同数問の方が強く、同数問に限れば、演算によらずほぼ一定であることが示された。また、同数問と非同数問の差は、加法の方が大きいことが示された。

この結果より、基本的には、同数効果は問題と答えの連合の強さの違いにより起こると考えられる。しかし、産出課題では加法と乗法において同数効果の大きさに差はない(Shimada, 2000)にもかかわらず、数照合課題を用いた本研究では加法の方が乗法よりも同数と非同数の差が大きかった。この非対称性は、同数効果は問題と答えの連合の強さのみでは説明ができないことを示している。

これは、乗法に限っては、干渉の強さも同数効果に関与するという研究から、次のように考えることができる。乗法では、同数問に類似する問題の答えの種類は、非同数問に比べて少ない(たとえば、九九表で隣り合う数は、 4×4 に対しては12, 20, 4×5 では15, 16, 24, 25)。これにより、乗法に限れば、干渉の強さの違いによって同数効果が起こると説明することができる(Campbell & Graham, 1985)。一方で、加法では答えの種類は同数問と非同数問でかわらないため、干渉の影響はないと考えられる。

結論として、同数効果の生起因は、加法・乗法非対称であると言える。加法では、問題と答えの連合の強さの違いによって、同数効果が起きる。一方で、乗法では、問題と答えの連合の強さの差に加えて、類似する問題の答えの種類が同数問と非同数問で違うことにより、干渉の強さも関与していると考えられる。

(SHIMADA Hideaki)