

複数桁数の大小比較判断における上位 2 桁処理モデルの提案とその証拠

島田英昭

(筑波大学心理学研究科)

Key Words: 複数桁数, 大小比較判断, 上位 2 桁処理

【問題】

1234 と 5678 のような複数桁数の大小判断を瞬時に行うとき、上位 1 桁目のみによる比較が行われるとする説(Poltrock & Schwartz, 1984) や、数全体の大きさが比較されるとする説(Hinrichs et al., 1982)などの諸説がある。

本研究の目的は、複数桁数の大小判断課題において、比較対象となる 2 数のどの桁までが比較処理に用いられているのか、その境界条件を同定することであった。

検討にあたっては、最上位桁とそれ以降の桁の大小の方向が一致する比較である適合条件(たとえば、52 と 67 の十の位は 67 の方が大きく、一の位も 67 の方が大きい)の反応時間が、方向が一致しない比較である不適合条件(たとえば、57 と 62 では十の位は 62 の方が大きいが一の位は 57 の方が大きい)よりも反応時間が短い適合性効果が利用された。このような適合性が、上位 2~4 桁目に設定され、適合性効果の限界点の同定が試みられた。

【方法】

大学生及び大学院生 10 名が実験に参加した。

2 桁、3 桁、4 桁同士の比較対象となる数の組が準備された。いずれの桁の組も、最上位の桁の距離(たとえば、2 と 5 であれば距離は 3)は 2 から 4 であった。

2 桁条件では、一の位の適合性が操作された。適合条件は、十の位の大小の方向と一の位の大小の方向が一致するものであり(たとえば、21 と 45)、不適合条件は一致しないものである。適合条件と不適合条件の組は、それぞれ 9 種ずつ設定された。3 桁条件では、十の位と一の位の適合性が、2 桁の場合と同様に設定された。十の位と一の位の適合性を、それぞれ独立に操作することで、2(十の位の適合性) × 2(一の位の適合性)の合計 4 条件が設定され、各条件の組は 9 種ずつ準備された。同様に 4 桁条件も、2(百の位の適合性) × 2(十の位の適合性) × 2(一の位の適合性)の合計 8 条件が設定され、各条件の組は 9 種ずつ準備された。

上記の数の組に加えて、Nuerk et al. (2001)に従い、最上位桁のみでは大小判断ができないダミー刺激(たとえば、245 と 267)を加えた。

1 試行は、被験者が特定のキーを押すことで始まった。最初に、750 ms の注視点が表示された。注視点は、その後に提示される数が 2 桁の場合には"aa aa"、3 桁の場合には"aaa aaa"、4 桁の場合には"aaaa aaaa"を用いることで、その後に提示される数の組の桁数が予告された。次に、2 つの数が水平方向に提示され、被験者は、左右 2 つの数の中で大きい方の数を選択し、左右に割り当てられたキーを押すことを求められた。

【結果】

最上位桁の数の間の距離が反応時間に影響を及ぼす距離効果(distance effect)の存在が明らかになっている(Moyer & Landauer, 1967)。このため、上位 1 桁目の距離を変数に含めた重回帰分析を実行することにより、適合性効果の有無が検討された。

実験では、ダミー刺激を除いた 126 種の数の組に対する大小判断の反応時間がそれぞれ 4 回測定された。この 4 回の反応時間の幾何平均値が、その数の組の反応時間の代表値とされた。これにより、個々の被験者について、126 の反応時間のデータが得られた。

次に、個々の被験者に対して、126 の反応時間のデータを従属変数として、重回帰分析が施された。独立変数として、以下のものが設定された。第一に、最大桁の数の間の距離による距離効果を示す変数で、一つの組に含まれる 2 つの数の、最大桁の数を D_1 、 D_2 としたと

き、 $\log_{10}|D_1 - D_2|$ により定義された。第二に、2 桁、3 桁、4 桁条件それぞれの条件間の違いを示すダミー変数で、2 桁の場合に 1、それ以外の場合に 0 をとる 2 桁比較のための変数と、3 桁の場合に 1、それ以外の場合に 0 をとる 3 桁比較のための変数の 2 種が準備された。最後に、適合性効果に関する変数が 6 種設定された。一つは、2 桁条件における上位 2 桁目の適合性を示すもので、適合条件の場合は 0、不適合条件の場合は 1 が設定された。以下同様に、3 桁条件の上位 2 桁目と 3 桁目、4 桁条件の上位 2 から 4 桁目にダミー変数が設定された。以上の手続きにより、独立変数として合計 9 種が用いられた。

個々の被験者ごとに重回帰分析を施した後、距離効果の変数と適合性に関する 6 種のダミー変数の偏回帰係数の被験者全員の平均値が算出された。それらの値を、Table 1 に示す。各平均値は、平均 = 0 を帰無仮説とした t 検定が行われた。その結果、まず、距離効果の偏回帰係数が有意であった。また、適合性に関する偏回帰係数は、2 桁、3 桁、4 桁のいずれの条件においても、上位から 2 桁目の適合性の効果が有意であり、3 桁目と 4 桁目の適合性の効果は有意ではなかった。3 桁条件の上位 3 桁目の平均値が若干高いが、これは回帰係数が 74.4 であった被験者が存在したことによる。この値は他の被験者の値よりも大きく離れており、この外れ値の影響であると言える。

Table 1: Mean coefficients for regression analyses of latency of individual participants.

Figures of digits	Places	Mean	SE	t
Two	Second	30.0	7.84	3.83*
Three	Second	16.6	3.71	4.49*
	Third	11.7	7.84	1.50
Four	Second	12.4	4.22	2.93*
	Third	5.1	4.21	1.21
	Fourth	5.7	2.76	2.05
Distance effect		-93.2	15.99	-5.83*

Note: * $p < .05$

【考察】

適合性効果は、上位から 2 桁目までに限定され、3 桁目以降には一貫してみられなかった。したがって、複数桁数の大小判断には、上位から 2 桁目までの数が用いられていることが明らかになった。

また、複数桁数を比較する際には、2 桁を基本とした概数表象に写像することで、比較が行われると考えられる。特に、Dehaene et al. (1990)は、提示された数を心的数直線のようなアナログ的な表象に写像することで、数の比較が行われるとした。この際、この心的数直線には、3 桁以上の数も写像可能であるとしている。このモデルから本研究の結果を解釈すれば、心的数直線の構造は 2 桁数に限定されており、提示された数の上位 2 桁のみが心的数直線上に写像されることで、処理が行われることが示唆された。

【引用文献】

- Dehaene, S., Dupoux, E., & Mehler, J. 1990 *JEP:HPP*.
Hinrichs, J.V., Berie, J.L., & Mosell, M.K. 1982 *M&C*.
Moyer, R.S. & Lanauer, T.K. 1967 *Nature*.
Nuerk, H., Weger, U., & Willmes, K. 2001 *Cognition*.
Poltrock, S.E. & Schwartz, D.R. 1984 *JEP:LMC*.

(SHIMADA Hideaki)