

# 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

(筑波大学大学院心理学研究科)

[hshimada@human.tsukuba.ac.jp](mailto:hshimada@human.tsukuba.ac.jp)

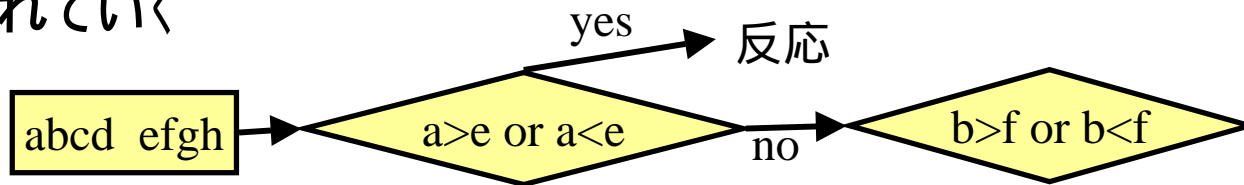
# 本研究の目的

- 複数桁数の即時的な大小判断処理 (ex. 2345と6789の比較) プロセスの解明

## 3つの仮説

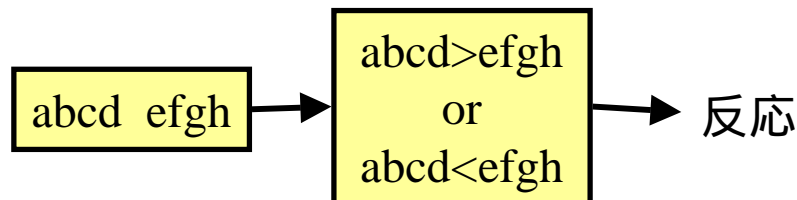
### 逐次処理仮説 (Pollock & Schwartz, 1984)

- 最初に2と6の比較, 次に3と7の比較のように, 上位桁から順次比較がされていく



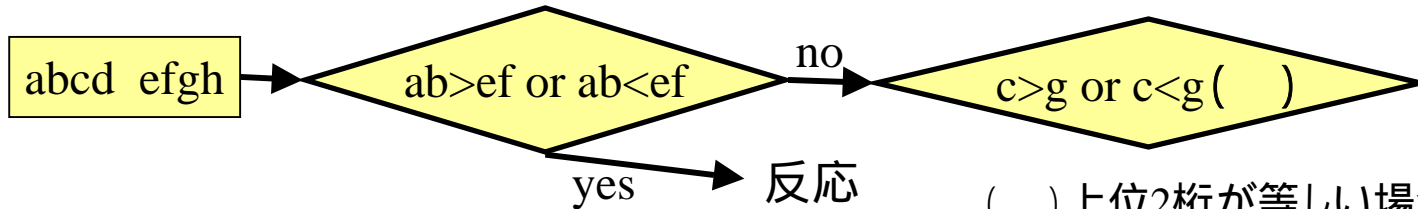
### 全体処理仮説 (Hinrichs et al., 1982)

- 2345と6789の全体 (一の位まで) が量的な大きさ表象 (心的数直線) に写像され, 大小が判定される



### 上位2桁処理仮説 (島田, 2003a,b)

- 2345と6789の上位から2桁 (23と67) が最初に比較処理される



( ) 上位2桁が等しい場合の処理は、本研究では扱わない

## 適合性効果

本研究では、数の大小比較における適合性効果の有無を検討

### 適合性効果とは？

2桁数の大小比較において、十の位と一の位の大小の方向が逆転している場合、大小判断までの反応時間が長くなる現象

たとえば、

42と67の比較

一の位と十の位の大小が一致

47と62の比較

一の位と十の位の大小が逆転

⇒ 「42と67」に比べて、「47と62」の方が、大小判断までの反応時間が長い

十の位のみで大小の判断ができるにもかかわらず、一の位の数が反応時間に影響を与える

⇒ 2桁数の比較でも、常に一の位が処理される証拠となる

⇒ 3桁以上の比較において、上位2桁以降の適合性効果の有無に、3つのモデルから異なる予測がなされる

# 島田(2003a,b)の実験1

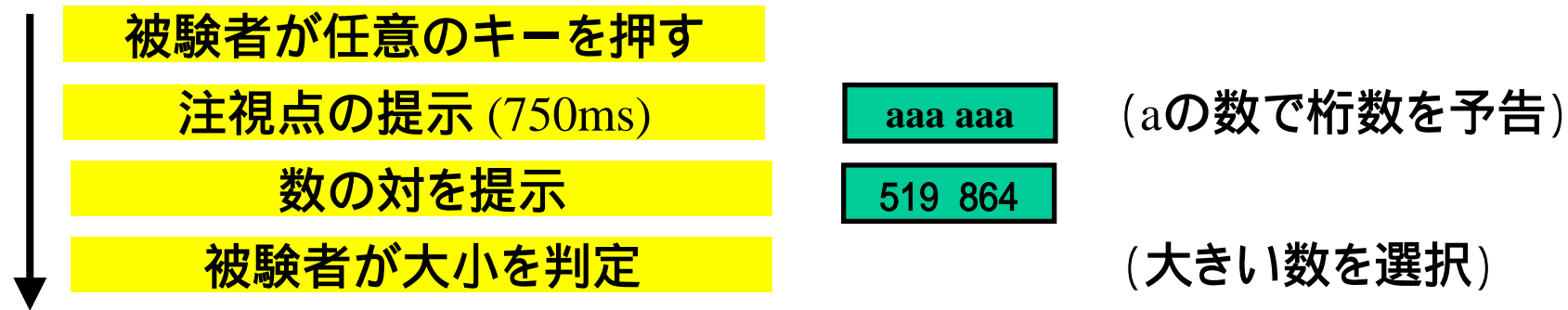
## 方法 材料

- 上位2, 3, 4桁目の適合性が操作された。
  - 2桁…2(一の位の適合性; 適合, 不適合)
  - 3桁…2(十の位の適合性) × 2(一の位の適合性)
  - 4桁…2(百の位) × 2(十の位) × 2(一の位)
- 左右に提示された数の対の中で, 大きな方を選択することを求める
- 分析対象は, すべて最上位桁が異なる比較

材料例 “ 23 68 ” 2桁: 一の位適合  
“ 519 864 ” 3桁: 十の位適合, 一の位不適合  
“5628 8173” 4桁: 百の位, 一の位適合, 十の位不適合

被験者 成人13名

## 手続き(1試行の流れ)



# 各仮説からの予測

## 逐次処理仮説

- 上位1桁目が異なる場合は, 2桁目以降は処理されない  
上位2桁目以降の適合性効果はみられない

## 全体処理仮説

- すべての桁が処理される  
適合性効果はすべての桁でみられる

## 上位2桁処理仮説

- 上位2桁目は常に処理される
- 上位2桁が異なる場合は, 3桁目以降は処理されない  
適合性効果は上位2桁目のみみられる

## 結果

上位2桁, 3桁, 4桁目の適合性効果量を算出

- 上位2桁目の適合性効果が有意( $p < .05$ )
- 上位3桁目, 4桁目の適合性効果はない

適合性効果は上位2桁目に限定される

上位2桁処理モデルを支持

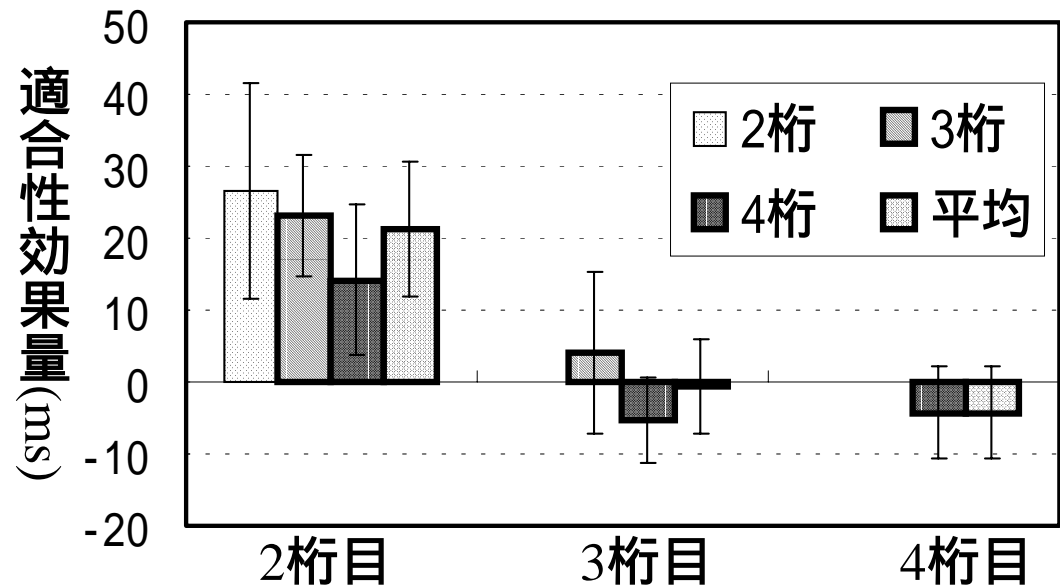


図: 桁数・適合条件の位置ごとの適合性効果量  
注: エラーバーは95%信頼区間

# 実験

**目的** 島田(2003)の実験とは異なる予測を導く刺激セットを使用して, 上位2桁処理仮説を検証する.

**方法** 島田(2003)の実験から, 次の点を変更

- 比較する2数の上位2桁の距離を, 各条件で等しく設定
  - たとえば, 「42と67(適合, 距離25)」と「47と62(不適合, 距離15)」の適合条件を「52と67(距離15)」と調整
- n=10

## 各仮説からの予測

### 逐次処理仮説

- 上位1桁目の距離効果が生じる( 1)  
適合条件の反応時間が長くなる

### 全体処理仮説

- 全体的な距離は, 不適合条件の方が短い  
上位3,4桁目において不適合条件の反応時間が長くなる

### 上位2桁処理仮説

- 上位1桁目の距離効果と2桁目の適合性効果の相殺  
反応時間の差はみられない( 2)

( 1) 距離効果とは, 比較する2数の距離が短いほど, 比較の反応時間が長い現象

( 2) 距離効果と適合性効果の量により, 予測は変わりうる

# 結果

## 実験1と同様の分析

- いずれの条件にも反応時間差はない

条件間の反応時間差はない

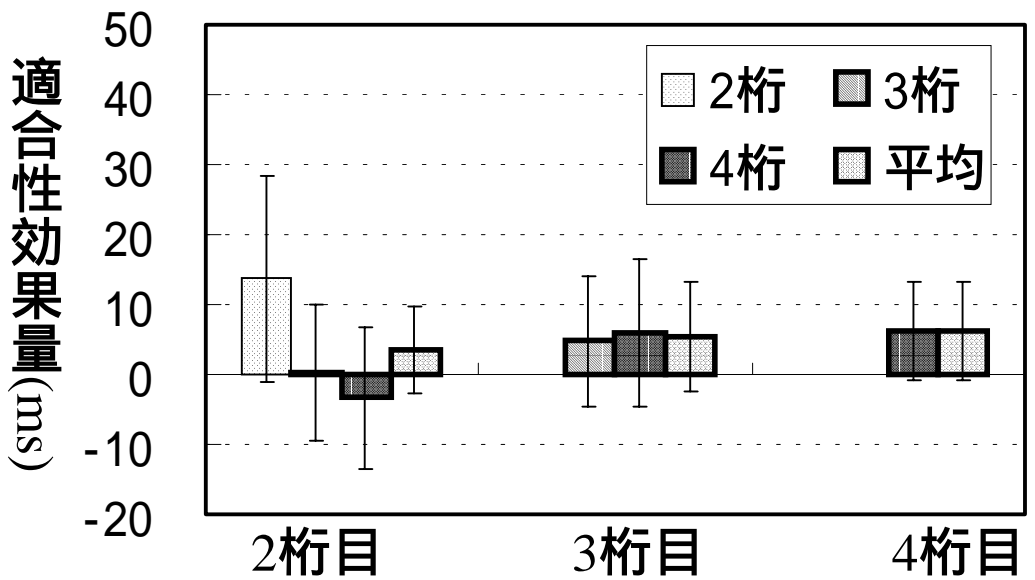
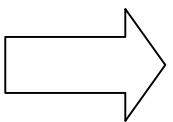


図: 桁数・適合条件の位置ごとの適合性効果量  
注: エラーバーは95%信頼区間

## 重回帰分析

- 最上位桁の距離を統制した重回帰分析 (距離はLogDistance)
- 適合性効果をダミー変数により検出
- 距離効果が有意(p<.01)
- 上位2桁目の適合性効果が有意 (ps<.05)

距離効果と適合性効果の相殺



上位2桁処理モデルを支持

表: 重回帰分析の結果

桁数	桁位置	SE	t	
2桁	2桁目	29.1	8.7	3.3 *
3桁	2桁目	15.7	4.0	3.9 *
	3桁目	4.8	4.1	1.2
4桁	2桁目	12.0	4.7	2.6 *
	3桁目	6.0	4.6	1.3
	4桁目	6.1	3.0	2.0
距離効果		-92.1	17.8	-5.2 *

# 考察

**結論** 最上位桁が異なり,かつ,同桁の複数桁数の比較は,  
上位から2桁までが参照されることが明らかになった.

## 明らかになっていること

- 次の条件では,上位2桁目の適合性効果が消失(島田, 2003a, 実験2; 島田, 2003b, 実験3)
    - ダミー試行(最上位桁が等しい比較, ex. 2345と2456)が試行系列中にない
    - 上記のことを被験者に教示
- 上位からの参照数は,意図的な注意制御が可能

## 今後の課題

- 上位2桁の処理プロセスの解明
  - 心的数直線モデル  
(Dehaene et al., 1990)
  - 干渉処理モデル(Nuerk et al., 2001)
- 上位2桁が等しい場合の処理
- 2数の桁が異なる場合の処理
- 日常における数の大小比較処理(例:値段,人口;cf. 世界がもし100人の村だったら)

## 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.
- Nuerk, H., Weger, U., & Willmes, K. 2001  
Cognition.
- Poltrock, S.E. & Schwartz, D.R. 1984 JEP:LMC.
- 島田英昭 2003a 第一回日本認知心理学会発表予稿(印刷中)
- 島田英昭 2003b (審査中)