

# 複数桁数の2桁概数表象

## - 大小比較判断課題による検討 -

---

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)

# 本研究の用いる枠組み

## Triple code model (Dehaene, 1992)

### ●自然数の処理の枠組みとして提唱された

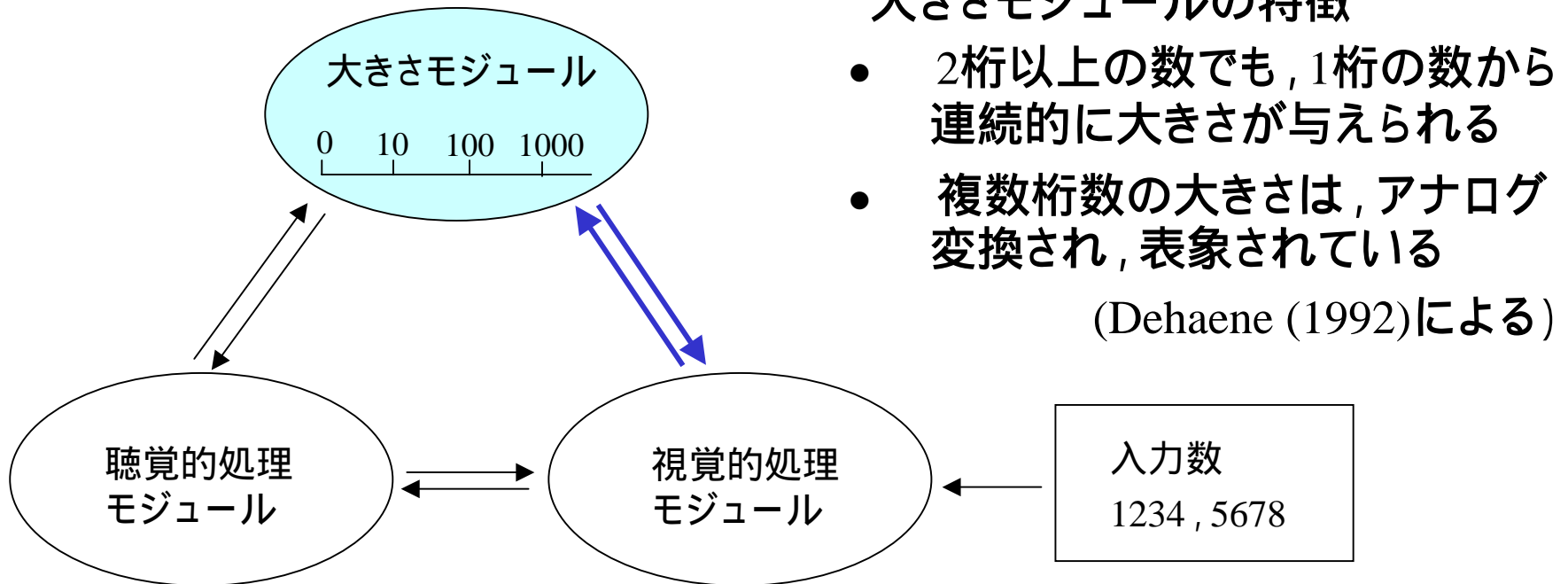
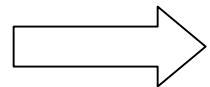


図1: Triple code modelの略図

# 問題と目的

---

- 大きさモジュールでは、大きな桁の数も際限なく扱うことができるのか？
- 視覚的処理モジュールから大きさモジュールへの情報転送量に限界はないのか？



以下の2点を、大小比較課題を用いて検討

- 大きさモジュール内における処理桁の限界(実験1)
- その制限の注意制御の可能性(実験2)

## 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

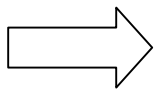
## 適合性効果とは？

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、

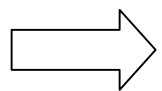
42と67の比較      一の位と十の位の大小が一致

47と62の比較      一の位と十の位の大小が逆転

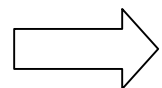


「42と67」に比べて、「47と62」の方が、大小判断までの反応時間が長い

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より、大小判断の処理限界を同定できる

# 実験1

**目的** 複数桁の大小判断における処理桁数の限界の同定

**方法** 材料

2桁, 3桁, 4桁同士の数の対が準備された

- 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)
  - 各条件に9種ずつの数の対が準備された
- 上位桁のみでは比較ができないダミー刺激を準備
  - 2桁…最上位桁が一致するもの4種
  - 3桁…最上位桁のみ一致するもの4種, 最上位桁と十の位がともに一致するもの4種
  - 4桁も同様
- 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

## 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
“ 421 429 ”	3桁:百の位,十の位一致ダミー

被験者 成人13名

## 手続き

- 1つの数の対について4回反応時間を計測
- 練習の後,2ブロックに分けて実施
- 1試行の流れは以下の通り

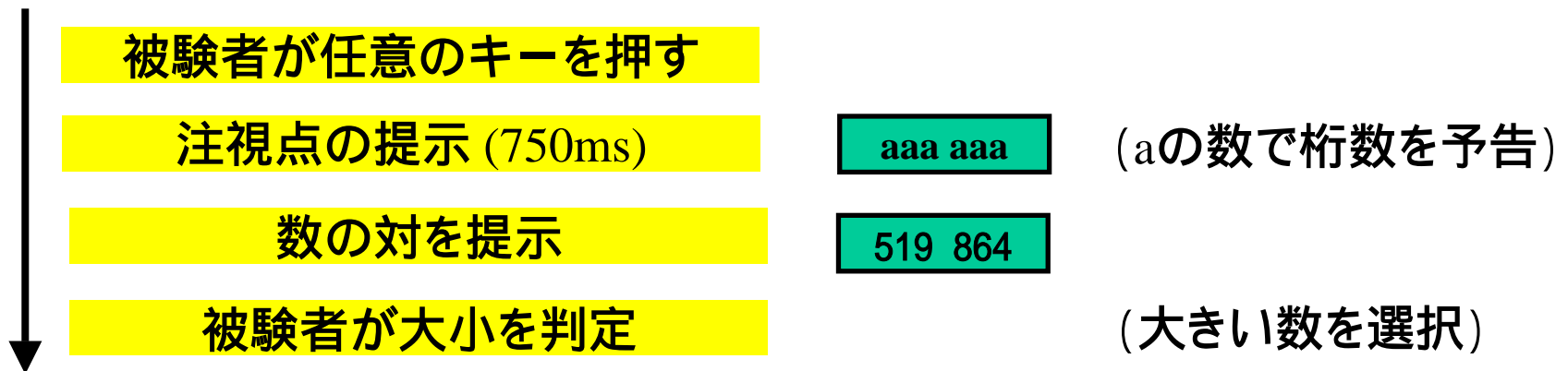


図2: 1試行の流れ

# 結果

2桁, 3桁, 4桁数の比較それぞれに対し, 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( $ps < .05$ )
- 上位3桁目, 4桁目の適合性効果はない
- 母集団の適合性効果量を20msと仮定したときの検定力は99% ( $SD=15, \alpha=.05$ )

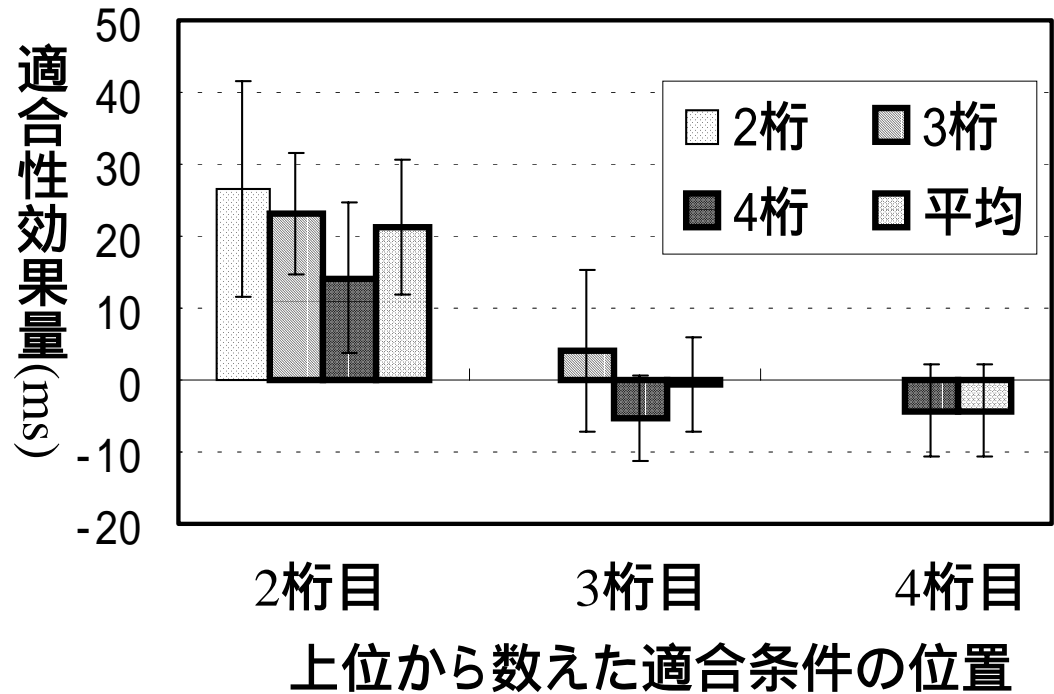
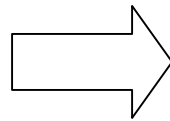


図3: 桁数・適合条件の位置ごとの適合性効果量  
注: エラーバーは95%信頼区間



適合性効果は上位2桁目に限定される

# 実験2

**目的** 注意制御と処理限界の関係

- 注意制御により, 上位2桁の処理限界が変化するか?

**方法** 実験1から, 次の2点を変更

- ダミー刺激を除く  
常に上位1桁に注意を向けることで, 大小判断が可能
- 被験者に上位1桁のみで判断可能であることを教示

## 仮説と予測

- (1) 上位1桁のみへの注意制御可能  
上位2桁目の適合性効果はみられない
- (2) 上位1桁のみへの注意制御不可能  
上位2桁目の適合性効果はみられる

被験者 成人11名



# 結果

## 実験1と同様の分析

- 2桁, 3桁条件の上位2桁目の適合性効果はない
- 4桁条件では適合性効果が有意であるが, 信頼区間が $5.5 \pm 2.3$  msときわめて小さい
- 適合性効果量が実験1よりも有意に少ない ( $p < .01$ )
- 母集団の適合性効果量を20msと仮定したときの検定力は98% ( $SD=15, \alpha=.05$ ).

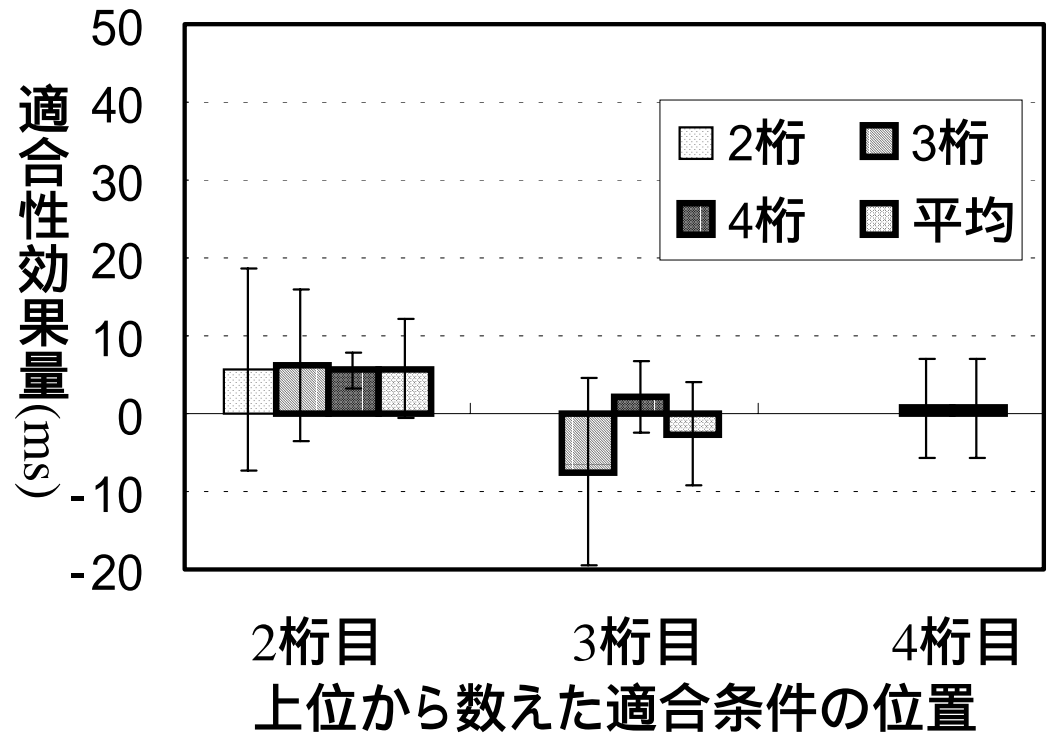
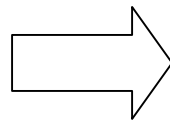


図4: 桁数・適合条件の位置ごとの適合性効果量  
注: エラーバーは95%信頼区間



注意制御により, 適合性効果量は減少し, 効果はほぼ消失する

# 考察

次の2点が明らかになった

- 適合性効果は上位から2桁目までに限定される(実験1)
- 意図的な注意制御により適合性効果は消失する(実験2)

## Triple code modelからの考察

- 大きさモジュールで扱うことのできる数は2桁に限定される
- 視覚的処理モジュールから大きさモジュールへの情報転送過程に、注意制御が可能

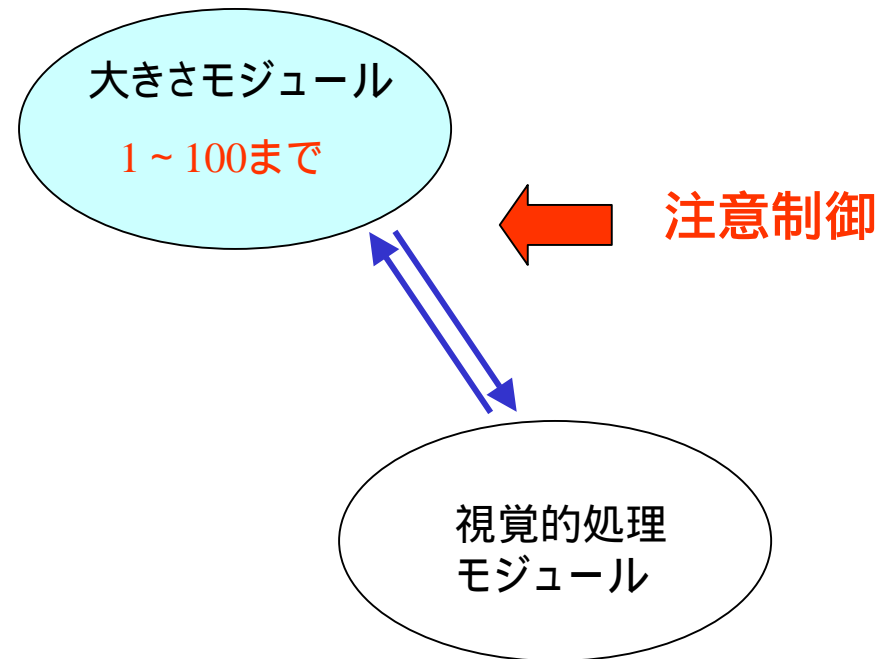


図5: Triple code modelと本研究の結果

# 資料

## 追試

異なる数対サンプルを用いても、実験1の結果は再現される(島田, 2003)

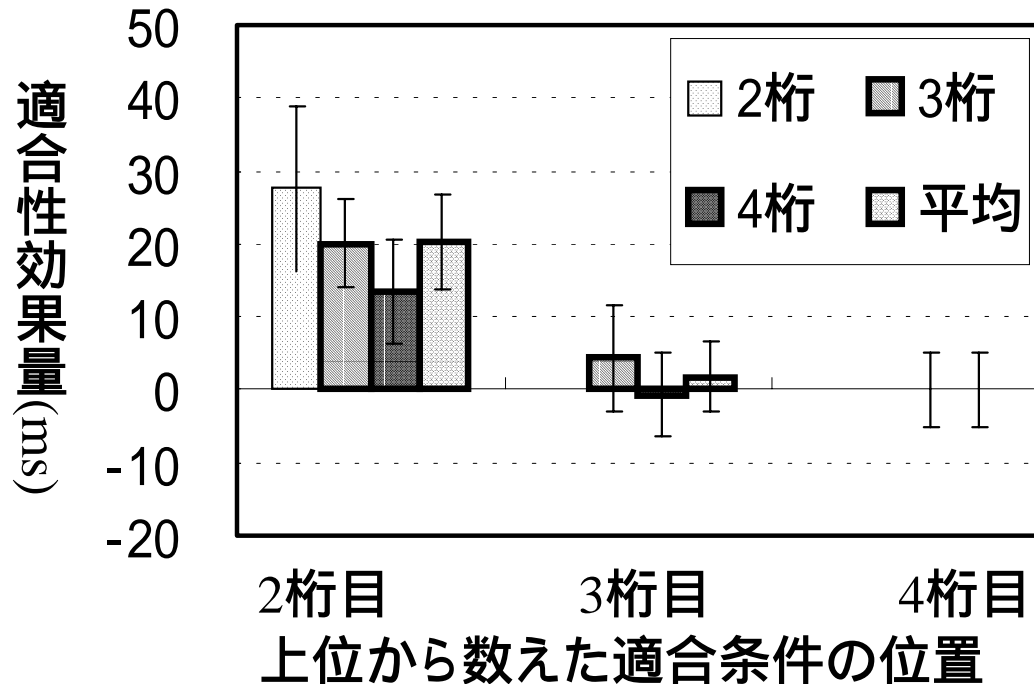


図6: 島田(2003)による実験1の追試  
注: エラーバーは95%信頼区間

## 今後の課題

- 大小情報はアナログ変換されるのか?
- 限定された大きさモジュールの構造

## 引用文献

- Dehaene, S. (1992) Varieties of numerical abilities. *Cognition*, **44**, 1-42.
- 島田英昭(2003) 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. 日本心理学会第66回大会発表予定.