

複数桁数の大小判断における 二重心的数直線モデルの計算モデル化

島田英昭 (筑波大学, 現所属: 産業技術総合研究所) shimadahideaki@ni.aist.go.jp

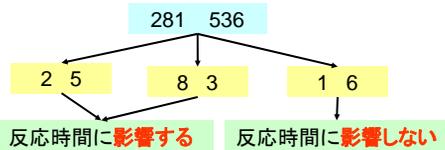
背景

■ 適合性効果とその限界: 数の大小判断の実験的研究から

- 同じ桁の長さの数同士の比較
 - 2桁同士, 3桁同士など
- 上位桁と下位桁の方向の違いが, 大小判断の反応時間に影響する

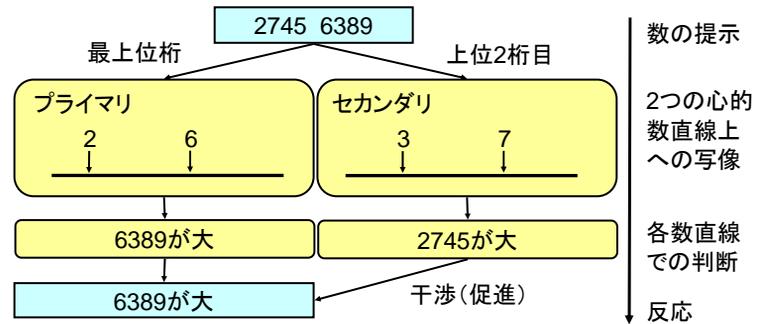
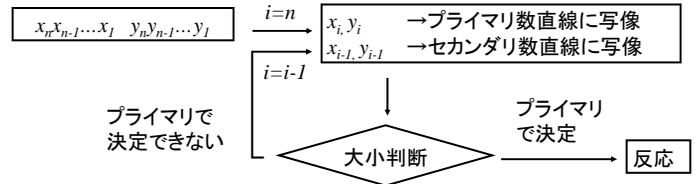


- 適合性効果は, 上位2桁目までに限定される (最上位桁が異なる場合)[1]
= 上位3桁目以降は, 反応時間に影響しない



■ 二重心的数直線モデルの提案

- 適合性効果の限界を説明できる Shimada(2006)[2]が提案したモデル
 - 既存のモデル[3,4]では, 適合性効果の限界を説明できない
- 2つの心的数直線[5]とそれらの間の干渉, 促進効果を想定



目的

- 二重心的数直線モデルに基づいた大小判断の計算モデル化
 - 数の大きさの心的表象を定量的に評価したい

具体的貢献

- 数の大きさを利用する心的判断の予測・説明
 - 購買意欲を増す価格設定方法の開発
 - 金融取引行動の予測
 - プレゼンテーションにおける分かりやすい数提示方法の提案

計算モデル化

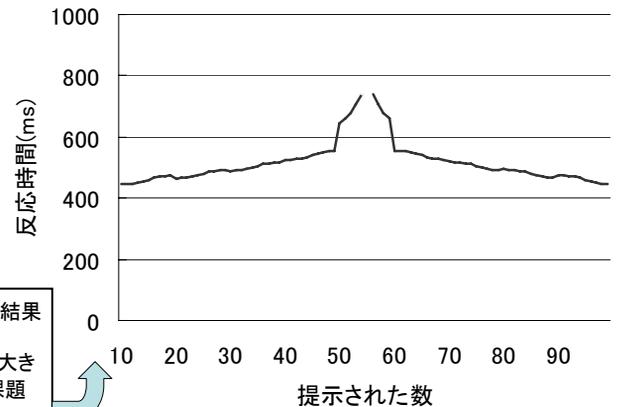
- 2重心的数直線モデルに基づいて, 以下の式で反応時間を予測した

$$RT = u + 2nv - a \log(1 + |x_n - y_n|) - \text{sign}\{(x_n - y_n)(x_{n-1} - y_{n-1})\} * b \log(1 + |x_{n-1} - y_{n-1}|)$$

u : 基本的処理と符号化のコスト
 v : プライマリ処理の反映
 a : セカンダリ処理の反映

- n : 判断する数の桁数, u : 基本的処理のコスト
- v : 符号化の処理のコストを決定する係数
- a : プライマリ処理のコストを決定する係数
- b : セカンダリ処理のコストを決定する係数

- Dehaene et al. (1990)[6]の結果の説明
- 提示した2桁の数が, 55より大きいか, 小さいかを判断する課題の反応時間の分布

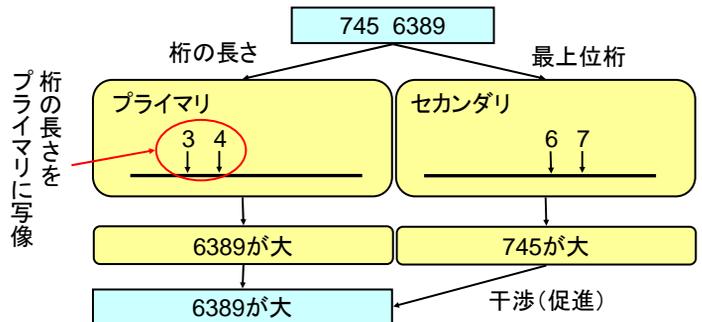


異なる桁の長さの数への拡張

- 桁の長さが異なる数へ拡張
- 拡張する点: 桁の長さの処理を最優先にする
- Shimada (2004)[6]の実験結果を説明可能

$$RT = u + 2(n+m)v - a \log(1 + |n - m|) - \text{sign}\{(n - m)(x_n - y_m)\} * b \log(1 + |x_n - y_m|)$$

n, m : 判断する数の桁数



引用文献

- 島田英昭 (2005). 『複数桁数の大小判断における上位2桁処理モデルの提案』 認知心理学研究, 3, 103-112.
- Shimada (2004). An examination of dual mental number line model by using single- and double-digit number comparison task. *Proceedings of 5th Tsukuba International Conference on Memory*, 40.
- Hinrichs, J. V., Berie, J. L., & Mosell, M. K. (1982). Place information in multidigit number comparison. *Memory and Cognition*, 10, 487-495.
- Poltrock, S. E. & Schwartz, D. R. (1984). Comparative judgments of multidigit numbers. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10, 32-45.
- Moyer, R. S. & Landauer, T. K. (1967). Time required for judgements of numerical inequality. *Nature*, 215, 1519-152.
- Dehaene, S., Dupoux, E., & Mehler, J. (1990). Is numerical comparison digital? Analogical and symbolic effects in two-digit number comparison. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 626-641.