

非共感覚者における数字と色のマッピングの個人差とその経時的変化について

Idiosyncratic number-color correspondence in non-synesthetes: evidence from magnitude comparison tasks

于 成, 牧岡 省吾
Yu Cheng, Shogo Makioka

大阪府立大学 人間社会システム科学研究科
Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University
mcb04006@edu.osakafu-u.ac.jp

概要

色字共感覚者は、数字や文字などから色の感覚を喚起される。その対応は個人間で異なるが、個人内では一定している。一方、非共感覚者は数字や文字と色との間に特定の対応関係を持たないとされる。本研究では、非共感覚者において、意識されない数字と色の対応関係が存在するかどうかを複数の課題を用いて検証した。実験1では2つの数字の大小判断課題を用いて、数字の色が反応時間に与える影響について検討した。その結果、色が反応時間に与える影響は、参加者ごとかつ数字ごとに異なっていることが分かった。しかしその傾向に経時的な一貫性はみられなかった。実験2では1つの数字が5より大きいかどうかを判断する課題を用いて色が反応時間に与える影響を検討した。この課題では数字と色の対応関係について明確な証拠は得られなかった。今後はストループ課題を用いて検討を進める予定である。

キーワード: 色字共感覚, 数字の大小判断, 自己組織化

1. はじめに

色字共感覚者は、数字や文字を見たり、数字や文字について考えたりするときに、それぞれの数字や文字に対応する色を自動的に想起する[1]。その対応は個人間では多様であり、個人内では時間を置いても一貫性がある。このような個人間での多様性と個人内での一貫性という性質は、モダリティ間で自己組織化学習が行われているという仮説によって説明可能である[2]。一方、非共感覚者ではそのような対応関係が意識されない。しかし、上記のように共感覚現象がモダリティ間の自己組織化学習に由来するのであれば、非共感覚者においてもモダリティ間の対応関係そのものは存在する可能性がある。非共感覚者は対応関係を意識できないが、しかし、共感覚者と非共感覚者の違いはモダリティ間の

対応関係の有無ではなく、その対応関係が意識化されるかどうかにあるのかもしれない。

数字と色の対応関係は非共感覚者においては確認されていないが、その関係が個人間で異なるという前提に基づいて詳細に分析した研究はこれまでにない。そこで本研究では、非共感覚者を対象に、数字と色の意識できない対応関係について検討する。さらに、対応関係の経時的な一貫性についても調べる。

2. 実験1

方法

参加者は大阪府立大学学生8名（うち男性4名、平均年齢23.5歳）であった。参加者は、ディスプレイ上に左右に並んで呈示される2つの数字を見て、大きい方の数字の側にあるShiftキーをできるだけ速く押すことを求められた。刺激は1から7までの数字のペア(2,3), (3,4), (4,5), (5,6), (6,7)であり、大きさの差は常に1であった。一方の数字は、赤、オレンジ、黄色、緑、水色、青、紫の7種類のうち一つの色で呈示し、もう一方の数字は黒で呈示した。画面の背景は灰色だった。左右の並べ方及びどちらに色を付けるのかについてはそれぞれ同数として、呈示順は参加者ごとにランダム化した。刺激例を図1に示す。

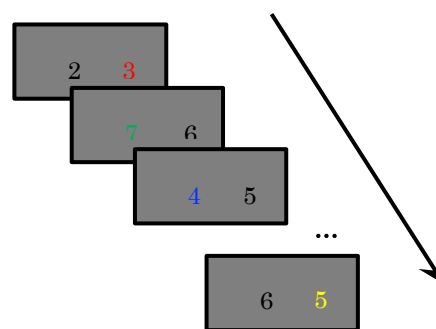


図1 実験1の刺激例

実験は MATLAB と PsychToolbox[3][4]によって制御され、反応時間と正誤が記録された。1つのブロックにつき、140回(5ペア×7色×4回)の試行を繰り返した。合計で8ブロック、総計1,120回の試行を行った。

反応の経時的な一貫性について検討するために、2ヶ月以上の時間を空けて、2回目の実験を行った。8人の参加者のうち7名が参加した。うち1名は誤答率が10%を超えたため、分析から除外した。

結果と考察

誤答及び反応時間が200ms未満と2000ms以上の試行のデータは除外し、参加者ごとに、各条件の平均反応時間を算出した。2名の参加者の結果を図2に示す。

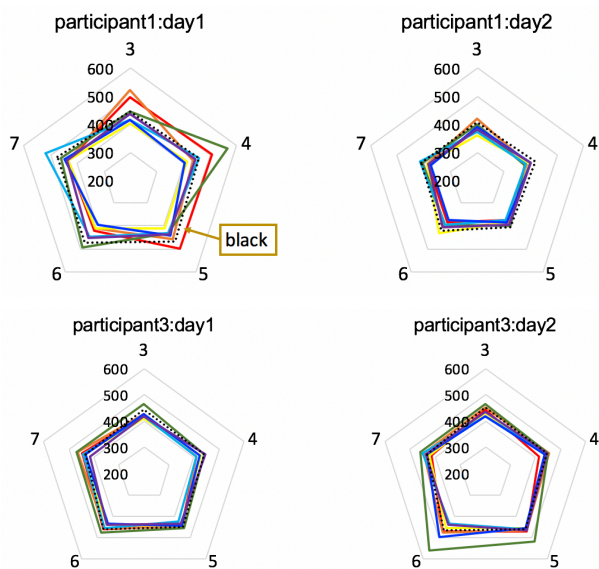


図2 実験1の平均反応時間。線の色は刺激の色に対応している。

次に、数字の色が反応時間に与える影響について分析した。本実験では数字ペアのうち大きい方の数字が呈示された側のキーを押す課題を用いたため、大きい方の数字が黒で呈示された場合の平均反応時間をベースラインとして、赤～紫のいずれかので呈示された場合の反応時間と比較した。比較には Welch の t 検定 (Bonferroni 補正) を用いた。結果を表3に示す。

表3 大きい方の数字の色が反応時間に与える効果。数字が各色で呈示されたときの反応時間が、黒で呈示されたときと有意に異なる場合を示す。

PARTICIPANT	NUMBER	DAY 1	DAY 2
1	3	yellow*	yellow*, light_blue*
	4	blue*	green†
	5	yellow*	
	6	orange*, yellow*, blue*	blue†
	7		red*, blue*
2	3	red*	
	4	-green*	
	5		Correct rate was too low
	6		
	7		
3	3	yellow*	light_blue*, blue*, red*
	4	red*, orange*, light_blue*	
	5		-green†
	6		-green*
	7	-orange†	-green†
4	3	blue†	
	4		yellow*, green*, blue*, purple*
	5		yellow*, light_blue*, purple*
	6	blue*	yellow*, green*, light_blue*, blue*
	7	light_blue†	red*, yellow*
5	3		
	4		
	5	-green*	
	6	blue†	
	7	-green*	
6	3		
	4	yellow*	
	5	yellow*	Absent
	6	red*	
	7	red†	
7	3		light_blue*
	4		
	5		
	6		
	7	yellow*	
8	3		
	4		yellow*
	5	light_blue†	purple*
	6		
	7		

* p<.05; † p<.1

表3に示されるように、黒で呈示されたときと有意に異なる反応時間が得られた色は、参加者ごと、かつ数字ごとに異なっていた。これは色字共感覚者における数字と色の対応関係と共通する性質である。一方、1日目(DAY 1)と2日目(DAY 2)の結果を比較すると、有意差がみられた色は異なっていた。これは、非共感覚者において、数字と色の対応関係に経時的な一貫性がみられないことを示唆する。

3. 実験2

実験1では非共感覚者において数字と色の対応関係が存在することを示唆するデータが得られたが、その対応には経時的一貫性がみられなかった。これらの結果は、実験1の課題に依存するのかもしれない。そこで実験2では、より単純な課題を用いて数字と色の対応関係について検証する。

方法

参加者は大阪府立大学学生5名(うち女性2名、平均年齢21.8歳)であった。参加者は、ディスプレイ上に

呈示される1つの数字が5より大きいかどうかを判断し、5より大きければキーボードのMキーを、小さければNキーをできるだけ速く押すことを求められた。刺激は3,4,6,7のいずれか1つであり、画面の中心に呈示された。色については、実験1と同じ7色が用いられた。半数の試行では、数字そのものが7色のいずれかで着色されていた(foreground)。背景は灰色であった。残り半数の試行では、数字は黒色で呈示され、その背後、数字の大きさより少し大きな領域に色が付けられていた(background)。色を付けた領域の外周は、輪郭の情報を排除するためにガウシアンノイズを用いてぼかされていた。1つのブロックにつき、56回(数字4×色7×着色場所2)繰り返した。合計で20ブロック、総計1,120回の試行を行った。

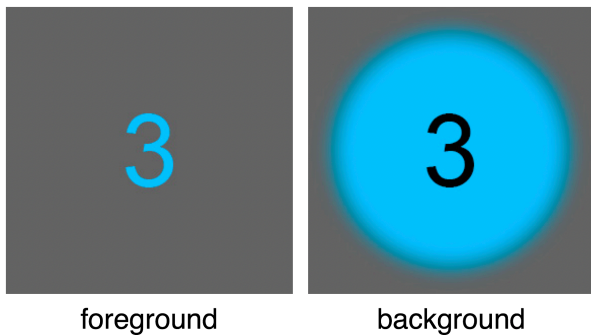


図3 実験2の刺激例

結果と考察

誤答及び反応時間が200ms未満と1500ms以上の試行のデータは除外し、参加者ごとに、各条件の平均反応時間を算出した。(図4)。色による反応時間の変動が誤差と比べて小さいことが見て取れる。

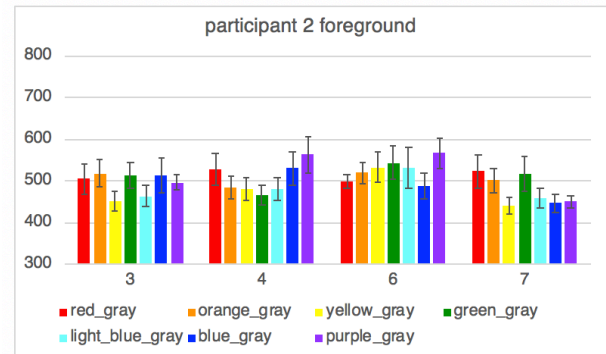
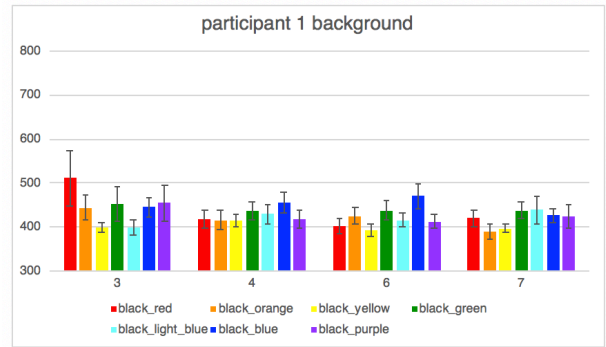
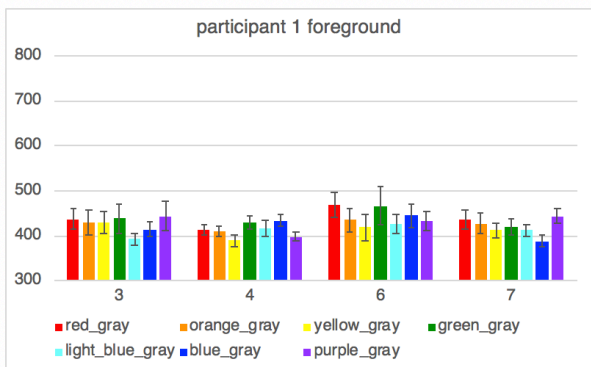


図4 実験2の平均反応時間。棒の色は刺激の色に対応している。誤差棒は標準誤差。

次に、foreground/backgroundごとに、色と数字のそれぞれの主効果及び交互作用が反応時間に有意な影響を与えているかどうかを、線形混合モデルを用いて検定した。検定は参加者ごとに行い、ランダム要因として各試行の実施順を用いた。検定の結果を表4に示す。数字の主効果は4名の参加者でみられ、色の主効果は参加者3のみでみられたが、両者の交互作用はどの参加者でもみられなかった。数字ごとに色の効果が異なる場合には交互作用がみられるはずであるが、本実験ではそのような結果は得られず、非共感覚者が数字ごとに異なる色との対応をもっているという証拠は得られなかった。

表4 線形混合モデルによる検定結果

Parti- pants	position of color	Significant effects found by linear mixed model		
		number	color	number*color
1	foreground background	†		
2	foreground background	*		
3	foreground background	* ***	***	
4	foreground background	*** *		
5	foreground background	*** ***		

*** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$, † $p < .1$

4. 考察

本研究では、非共感覚者を対象に、数字の大きさを判断する課題において数字と色の対応関係が存在するかどうかを検討した。2つの数字の大小判断課題を用いた実験1では対応関係の存在が示唆されたが、1つの数字が5より大きいかどうかを判断する課題を用いた実験2では、数字や背景の色は反応時間に大きな影響を与えなかった。今後は、数字のフォント色を答えるストループ課題を用いて、数字と色の対応関係について更に検討する予定である。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 18K12017 の助成を受けた。

文献

- [1] Ward, J. (2013). Synesthesia. *Annual review of psychology*, 64, 49-75.
- [2] Makioka, S. (2009). A self-organizing learning account of number-form synaesthesia. *Cognition*, 112(3), 397-414.
- [3] Brainard, D. H. (1997). The psychophysics toolbox. *Spatial vision*, 10, 433-436.
- [4] Pelli, D. G. (1997). The VideoToolbox software for visual psychophysics: Transforming numbers into movies. *Spatial vision*, 10(4), 437-442.