

理系の学生に見られる共感覚者の割合とその内容 Prevalence and Quality of Synesthesia in Students of Science Section

松田英子[†], Tom Froese[†], 北村英哉[‡], 開一夫[†]
Eiko Matsuda, Tom Froese, Hideya Kitamura, Kazuo Hiraki

[†] 東京大学総合文化研究科, [‡] 関西大学社会学部
Department of Arts and Sciences, the University of Tokyo; Faculty of Sociology, Kansai University
eiko@sacral.c.u-tokyo.ac.jp

Abstract

This article presents the guidelines for preparing manuscripts of JCSS.

Keywords — Synesthesia, 共感覚

1. 序論

共感覚とは、ある感覚刺激に対し、異なる感覚を同時に感じる感覚である (Baron-Cohen, Wyke & Binnie, 1987)。例えば文字や数字を見ると、色を感じたり (Ward & Simner, 2003; Rish, Brandshaw & Mattingley, 2005), 「c は男の子ですごくいい人」など性別や性格を感じるものなどがある (Simner & Hubbard, 2006)。このように共感覚は数字, 曜日などの抽象的な概念に, 色, 形など具体的なものが貼り付くものである。この特徴によって, 抽象的な概念をあたかも手に取るかのように具体的に捉えることが出来, 共感覚は抽象的な概念を理解するのに役立つのではないかと考えられている (Eagleman, 2009)。これより推察されるのは, 共感覚を持つことによって数学などの抽象的な概念の理解が容易になるということである。共感覚が能力や選好性に影響する例として, 美術学校に通う学生にはそうでない実験参加者に比べ3倍以上の共感覚者が見られることがわかっており (Rothen & Meier, 2010), 同様の現象が理系の学生においても観察されるかどうか検討することにした。そこで本研究では, 理系・文系の学生を対象に, 数字から色へ, 数字から性格への共感覚者のスクリーニングを行った。

方法

本実験は、テスト1とテスト2の2つに分かれている (図1)。テスト1を受けた実験参加者は、1ヶ月以上の後にテスト2を受ける。テスト1, 2ともに参加はボランティアであり、テスト1のみの参加でも構わない。実験は全てインターネット上でウェブテストとして行われ、パソコンを用いて解くものである。一連のテストは、課題1, 2, 3の3部構成になっており (図1 (i) - (ii)), 課題1, 2につ

いては全てのテストが終了後した直後に、同様の課題を繰り返し実施する (図1 (iii))。繰り返しの課題があることは事前に実験参加者には知らせていない。

実験の対象は、東京大学の理系の学生と、国際基督教大学、関西大学の文系の学生である。理系・文系の区別は、理学部・工学部・農学部を理系とし、社会学部、文学部、経済学部を文系とした。教養学部については、自己申告によって文理のどちらかを決めた。得点の基準値を得るために、すでに別のテストから「色 - 数字」の共感覚を保持しているとわかっている1名の共感覚者IZが実験に参加した。

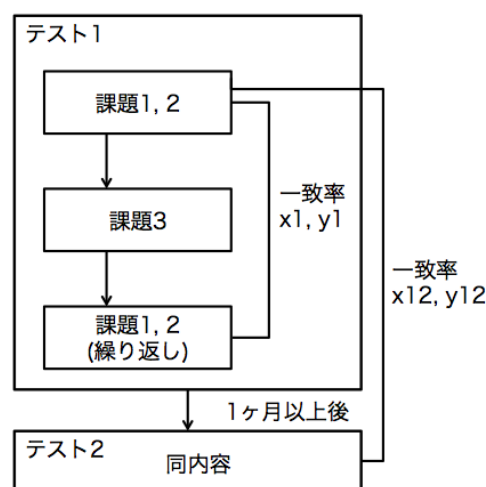


図1 実験の手順。課題1, 2は同時進行する (図2)。その後課題3を行い、再び課題1, 2を繰り返す。1回目の実験 (テスト1) の実施時期から1ヶ月以上の後に、一連の実験を繰り返す (テスト2)。

テスト1 実験参加者は、東京大学の60名の理系の学生と、国際基督教大学、関西大学の155名の文系の学生と、共感覚者IZである。

テスト1 - 課題1 - 数字から色への共感覚を判別するテスト 0-9のそれぞれの数字に対し、RGBのカラーチャートの中から一色を選ぶことが課題である。課題の初めに課題の説明文が書かれてい

表1 課題2の質問項目

男性	女性	特にな
良い	悪い	特にな
若い	年取った	特にな
社交的な	孤立した	特にな

る。説明文は「それぞれの数字に対して感じる色に、一番近いものを選んでください。正解、不正解はありませんので、自由に連想をしてください。ただし、すべての数字に同じ色を選ぶのはお避け下さい。また、性別、性格などの特徴を感じる場合は、その項目を選んでください。項目にない特徴は、次の設問で伺いますので、そちらでお答えください」というものである。数字はランダムな順番でウェブページ上に提示される(図2)。課題1, 2, 3が全て終了後、再度課題1を実施した。

共感覚の度合いを表す指標として、1回目と2回目の課題1におけるRGB値の一致率 x_1 を用いた。この手法は、共感覚が気分や状況によって変化しにくく、常に一貫したものであることを利用したものであり、共感覚者とそうでない人を見分ける方法として常套的なものである(Simner, Harrold, Creed, Monro & Foulkes, 2009)。また、テスト1の課題1とテスト2の課題1の間の一貫率 x_{12} を計算した(図1)。これは、数字と色の対応を記憶している可能性を排除するためである。

テスト1 - 課題2 - 数字から性格への共感覚を判別するテスト 非生物のものに対して性格や性別などを感じ、擬人化して捉えることも共感覚の一つであると言われている(Simner & Holenstein, 2007)。そこで上記のウェブテストに加え、0-9の数字に関する性格などの事項を質問した。質問事項は表1に記してある。課題2は課題1と同時に進行し、ある数字の色に関する設問の直後に、性格についての設問がある(図2)。課題1と同様、一連の実験(課題1, 2, 3)が終了後、再度課題2を行い、その得点を計算した。得点の計算の仕方は、同じ項目を2回続けて選んだ場合、1点加点される。ただし「特にな」という項目を選んだ場合は加点されない。設問は0-9のそれぞれの数字に対して4項目あるため、得点は最大で40点、最低が0点である。得点率として0-100%に標準化して解析を行う。

テスト1 - 課題3 - 数字の集合に関する共感覚についての調査 より抽象的な数学的概念として、数字の集合に対する共感覚的な特徴(質感、性格など)を質問した。表2におけるA群、B群から単語を1つずつ選んで、じっくりくる文章を作ることを課題として与えた。特にじっくりくる文章がない場

表2 課題3で用いた語群

A群	B群
偶数	やわらかい
奇数	かたい
素数	まるい
自然数	とがっている
整数	やさしい
有理数	調和している
虚数	孤独だ
23	あたたかい
56	つめたい
41	個性的だ

合は、空欄にしてもらった。また、全ての単語を使う必要はない。これらの単語は一例であり、もしそれ以外の言葉を用いてじっくりくる文章があれば、記入するよう指示した。ただし、A群に相当する言葉は数字に関すること、B群は感覚に関することに限定した。

テスト2 - 1ヶ月以上間を開けたテスト テスト1では、繰り返し実験までの期間が短く、実験参加者は回答を記憶している可能性がある。共感覚者は常に一貫した回答をするため、数ヶ月後でも高い得点を示すことがわかっている(Simner, Harrold, Creed, Monro & Foulkes, 2009)。一方、共感覚ではなく、記憶によって回答をしている実験参加者は、時間が立った後には得点が下がることが予想される。

そこで、テスト1を受けた実験参加者に対し、テスト1の実施時期から1ヶ月以上の間を開けてテスト2を実施した。テスト2はテスト1と同内容である。テスト1と同様、課題1, 2, 3を行い、その後、課題1, 2を繰り返して実施した(図1)。実験参加者は、東京大学の学生35名、国際基督教大学と関西大学の学生27名であった。課題1, 2に関しては、テスト2とテスト1での回答の一致率を計算し、これを共感覚の指標とした。

結果・考察

課題1 それぞれの数字に対し選ばれたRGBの値を元の一貫率 x_1 (0-100%)を計算した。 x_1 の高さが共感覚の指標になる。図3はテスト1における x_1 の頻度分布を表している。有効回答は、理系の学生52名、文系の学生105名の計157名であった。図3の赤線は、共感覚者IZの示した一致率 x_1 である(92.5点)。赤線の値より高い得点を取る場合、共感覚的である可能性が高い。この結果、 $4/157$ 名=2.5%の実験参加者がIZよりも高い一致

数字	色	特徴		
5	<input type="button" value="クリックしてください"/>	男性 <input type="radio"/>	女性 <input type="radio"/>	特にない <input type="radio"/>
		良い <input type="radio"/>	悪い <input type="radio"/>	特にない <input type="radio"/>
		若い <input type="radio"/>	年取った <input type="radio"/>	特にない <input type="radio"/>
		社交的な <input type="radio"/>	孤立した <input type="radio"/>	特にない <input type="radio"/>

図2 実験用紙の例。それぞれの数字に対し、色と性格などの特徴を選ぶ。ランダムな順番で0-9の数字が提示される。

率 x_1 を取ることがわかり、この割合は通常成人に見られる共感覚と同程度である (Simner, Mulvenna, Sagiv, Tsakanikos, Witherby, Fraser, Scott & Ward, 2006)。4名の実験参加者のうち、文系が1名 (0.9%)、理系が3名 (5.8%)であった。

図4(a), (b) は、理系と文系に分けた場合の一致率 x_1 の頻度分布を表している。理系の得点の平均は文系の得点に比べ有意に高いことが分かる (Student's T-test, $p < 0.01$; 図 4(c))。

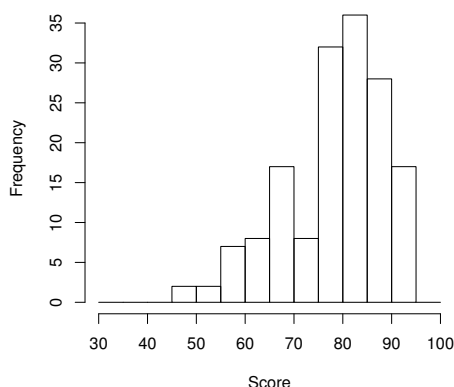
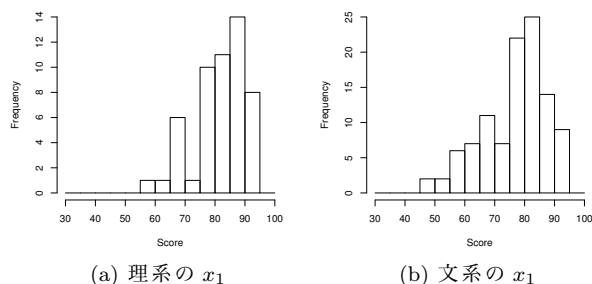


図3 課題1の結果。横軸は一致率(x_1)で、0-100%となる。縦軸は頻度。赤線はこれまでに別のテストで共感覚者であることが判明している実験参加者の x_1 。赤線の値より高い得点を取る場合、共感的である可能性が高い。

次に、テスト1とテスト2の比較から一致率を計算した結果を示す (x_{12} と呼ぶ)。有効回答は、文系23名、理系33名の計56名であった。図5は一致率 x_{12} の頻度分布を表している。この図から、全体的に一致率 x_{12} が下がっていることが見られる。図の赤線はテスト1と同じ、共感覚者 IZ の示した一致率 x_{12} である (93.4%)。共感覚者 IZ の回答は、 x_1, x_{12} とも高い値を示していることが分かる。テスト1で高い x_1 を示した4名の実験参加者のうち、文系の1名は未回答、理系の2名については70%以下の大幅に低い値 x_{12} を示し、理系の1名のみが前回同様基準値を上回る x_{12} を取った。

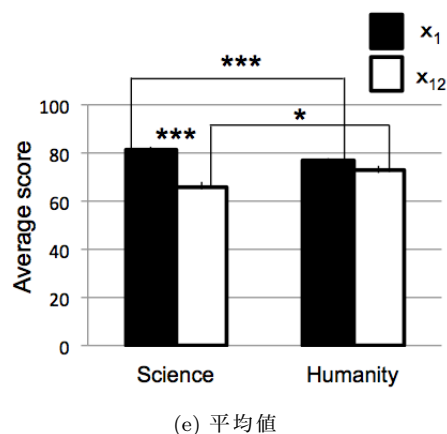
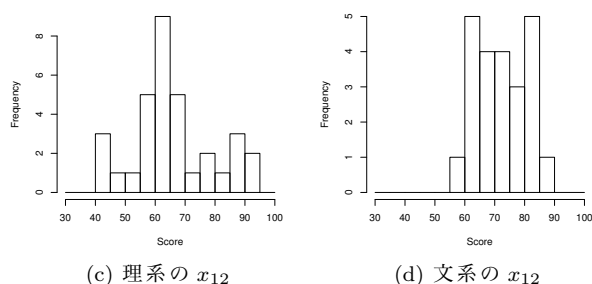


図4 課題1の結果。(a), (b)文系と理系の結果を分けた場合の x_1 の頻度分布。(c), (d) 文系と理系の結果を分けた場合の x_{12} の頻度分布。(e) 平均値の差。*** はT-testの結果 $p < 0.01$, * は $p < 0.05$ であることを示している。

これより、テスト1のみで高得点を示した2名の実験参加者は、共感覚を保持しているのではなく「数字 - 色」に関する短期的な記憶力が高いと考えられる。

図4(c)より x_1 は理系の方が文系に比べて有意に高いが、 x_{12} では文系の方が高くなるのが分かる (Welch's T-test, $p < 0.05$)。さらに x_1 に比べ、 x_{12} の値は、理系では大きく下がるのが分かった (Welch's T-test, $p < 0.0000$)。一方、文系に関しては x_1, x_{12} 間で有意な変化が見られなかった (Welch's T-test, $p = 0.0621$)。これは、理系の実験参加者には、「数字 - 色」の関係に関して短期的な記憶力が高い人が多いことを示している。図6は x_1 に対する、 x_{12} の変化量 ($x_{12} - x_1$) を表している。 x_1 が高く $x_{12} - x_1$ が低い場合は、テスト1, テスト2両方において、高い一致率を維持していることを示しており、共感的である。 $x_1, x_1 - x_{12}$ ともに高い場合は、「数字 - 色」に関する短期的な記憶力が高いことを示している。図6より、理系の結果では短期的な記憶力が高い群が見られるが、文系には見られないことが分かる。

本実験では、理系の学生に見られる「数字 - 色」の共感覚の保持率について実験を行った。テスト1では、一連の実験終了後、同様の課題を繰り返して行い、2回の実験の間の一一致率 x_1 を算出した。 x_1 の値の高さを共感覚の度合いと考える。共感覚者と同程度の一一致率 x_1 を取った実験参加者は理系では3名 (5%)、文系では1名 (0.9%)であった。次に、短期的な記憶による影響を排除するため、テスト1の実施時期から1ヶ月以上の間を空けて同様の課題を解いてもらった (テスト2)。テスト1とテスト2での回答の一一致率を x_{12} とした。この一致率は、短期的な記憶を排除したものであると考えられる。共感覚者IZは、 x_{12}, x_{12} の両方で高い値を示した。これと同様の高い一致率 x_{12} が、 x_1 で高い値を示した3名の理系の学生のうち、1名に見られた。しかし、残りの2名は得点が著しく下がった。これより、本実験で共感覚者IZと似た一致率を示したのは、理系の学生の1名のみであった。今回の実験では、共感的であるという基準値を、1名の共感覚者IZの得点によって決定した。この基準値は複数の共感覚者によって決定されるべきであり、今後追加実験としてより多くの共感覚者を対象に実験を実施し、基準値を見直す必要がある。

理系の学生と文系の学生の間に見られた違いとして、テスト1における理系の学生の平均一致率 \bar{x}_1 が、文系の学生に比べて有意に高いことが挙げられる。テスト1とテスト2間での平均一致率 \bar{x}_{12} は、理系の学生において大きく下がるが、文系の

学生は有意な変化が見られなかった。これは、理系の学生には「数字 - 色」の対応の短期的な記憶力が高いことを示唆している。この短期的な記憶力は「数字 - 色」の対応のみに特異的なものであろうか。仮にそうであるならば、この記憶力の高さを「数字 - 色」に関する弱い共感覚として定義できるのではないだろうか。次の章では、実験2における「数字 - 性格」の結果を解析・考察する。ここで期待されることは、理系の学生に多く見られた「数字 - 色」に関する高い記憶力が、「数字 - 性格」の対応については見られるかどうかということである。

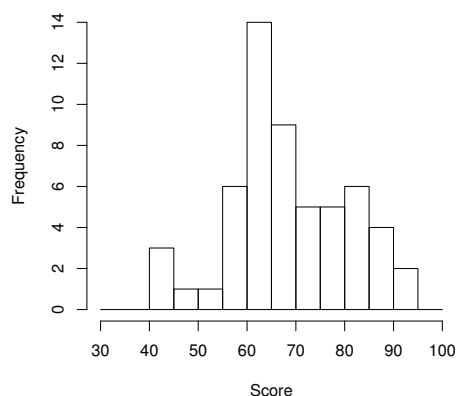
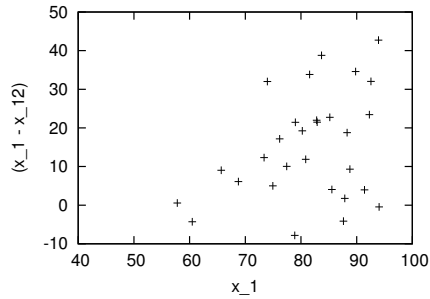


図5 実験1のテスト1とテスト2間の一一致率 (x_{12})。横軸は一一致率で、0-100%となる。縦軸は頻度。赤線はこれまでに別のテストで共感覚者であることが判明している実験参加者の x_{12} 。赤線の値より高い得点を取る場合、共感的である可能性が高い。

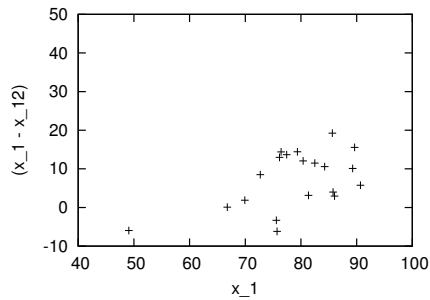
実験2 図7はテスト1における「数字 - 性格」の得点率 (0 - 100%; y_1 と表す) の頻度分布を表している。有効回答は、理系の学生60名、文系の学生151の計211名であった。図7の赤線は、共感覚者IZの示した得点率 y_1 である (70.0%)。この値より高い得点率を示した実験参加者の合計は60名 (28%)であり、うちわけは理系14名 (23%)、文系46名 (30%)であった。

図8 (a), (b) は、理系と文系に分けた場合の一一致率 y_1 の頻度分布を表している。理系と文系の平均得点には有意な差がないことがわかった (Student's T-test, $p = 0.200$; 図8(e))。

次に、テスト1とテスト2の比較から計算した得点率を示す (y_{12} と呼ぶ)。有効回答は、理系34名、文系25名の計59名であった。図8 (c), (d) は理系・文系ごとの得点率 y_{12} の頻度分布を表している。図の赤線は共感覚者IZの示した得点率 y_{12} である (72.5%)。IZの回答は、 y_1, y_{12} とも高い値を

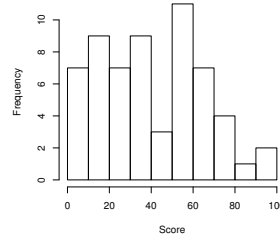


(a) 理系の結果 (N=29)

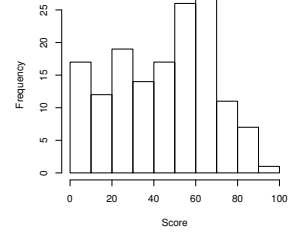


(b) 文系の結果 (N=20)

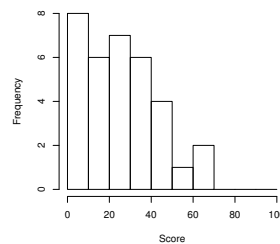
図6 x_1 に対する x_{12} の変化量 $x_1 - x_{12}$ 。 x_1 が高く、 $x_1 - x_{12}$ が低い場合は共感覚的。 x_1 が高く、 $x_1 - x_{12}$ が高い場合は「数字 - 色」に関する短期的な記憶力が高いことを示している。



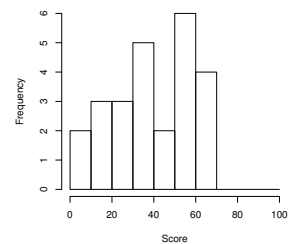
(a) 理系の y_1



(b) 文系の y_1



(c) 理系の y_{12}



(d) 文系の y_{12}

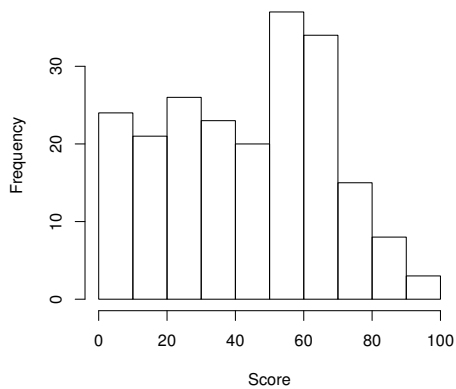
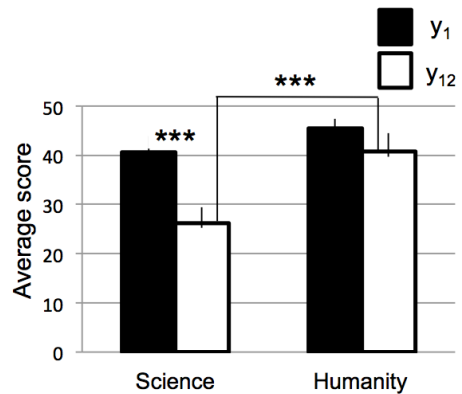


図7 実験2の結果。横軸は得点率 (y_1) で、0-100%となる。縦軸は頻度。赤線はこれまでに別のテストで共感覚者であることが判明している実験参加者の y_1 。



(e) 平均値

図8 実験2の結果。(a), (b) 文系と理系の結果を分けた場合の y_1 の頻度分布。(c), (d) 文系と理系の結果を分けた場合の y_{12} の頻度分布。(e) 平均値の差。文系と理系における y_1 には有意差は見られない (Student's T-test, $p = 0.200$)。 y_{12} に関しては、理系が文系に比べ有意に低いことがわかる (Student's T-test, $p < 0.01$)。また、理系における y_{12} は y_1 に比べ有意に低い (Student's T-test, $p < 0.01$)。*** は T-test の結果 $p < 0.01$, * は $p < 0.05$, 無印は $p > 0.05$ 。

示すことが分かる。テスト1で高い y_1 を示した60名のうち、IZの得点率を上回る y_{12} を示した実験参加者はいなかった。しかしテストの記述欄に、「3は子どものイメージが強い。男の子でもなく女の子でもない」「4は水によく溶ける気がする」など、共感覚者に特徴的に見られる詳細な記述をする人がいたため、IZの得点率のみを基準にしては共感覚の度合いを特定することができないと考えられる。今後、このテストにおいて共感覚を特定する基準を考慮する必要がある。

理系と文系における y_{12} に関して、理系の y_{12} が文系に比べ有意に低くなることが分かる(Student's T-test, $p < 0.01$)。これは文系の学生の方が、「数字 - 性格」に関して共感的である可能性を示唆している。しかし前述のとおり、「数字 - 性格」に関する共感覚を特定する基準を検討する必要がある。

実験3 有効回答は、理系58名、文系150名の計208名であった。そのうち何らかの文章を作ったのは、理系57名、文系145名である。回答の例を表3, 4に示す。これより、偶数はやわらかい、まるい、やさしいなど、奇数はずめたい、とがっているなどの印象が共有されていることが示唆されている。

以上の結果から、多くの実験参加者が数字の集合に対して、質感、形状などを感じ、それは個人間で共有されている可能性が示唆された。これまで文字についての共感覚の研究は、色との対応に関するものが殆どであった。今後、本実験で行った性格や質感などの共感覚に対する基準値を、さらに検討するとともに、反応相互間の関連についても調べていく必要があるだろう。

表3 実験3の偶数に関する回答例。上位10項目のみを表示してある。同じ意味の言葉はまとめてある(例: あったかいなどはあたたかいと見なす)。

A 群	B 群	回答数 (回)
偶数	やわらかい	46
	まるい	45
	やさしい	22
	調和している	22
	あたたかい	20
	かたい	8
	四角い	3
	調和的	2
	ふとっている	1
	調和的だ	1

表4 実験3の奇数に関する回答例。上位10項目のみを表示してある。同じ意味の言葉はまとめてある。

A 群	B 群	回答数 (回)
奇数	とがっている	86
	かたい	31
	個性的	25
	つめたい	18
	孤独だ	5
	まるい	3
	やさしい	2
	やわらかい	2
	きんきんしている	1
	奇抜だ	1

参考文献

- Baron-Cohen, S., Wyke, M. A., & Binnie, C. (1987). Hearing words and seeing colours: an experimental investigation of a case of synaesthesia. *Perception*, 16, 761-67.
- Eagleman, D. M., & Goodale, M. A. (2009). Why color synesthesia involves more than color. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(7), 288-92.
- Rich, A., Bradshaw, J., & Mattingley, J. (2005). A systematic, large-scale study of synaesthesia: implications for the role of early experience in lexical-colour associations. *Cognition*, 98, 53-84.
- Rothen, N., & Meier, B. (2010). Higher prevalence of synaesthesia in art students. *British Journal of Psychology*, 39, 2006-2009.
- Simner, J., Harrold, J., Creed, H., Monro, L., & Foulkes, L. (2009). Early detection of markers for synaesthesia in childhood populations. *Brain: a journal of neurology*, 132, 57-64.
- Simner, J., & Holenstein, E. (2007). Ordinal linguistic personification as a variant of synesthesia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(4), 694-703.
- Ward, J., & Simner, J. (2003). Lexical-gustatory synesthesia: Linguistic and conceptual factors. *Cognition*, 89, 237-261.