

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 5 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2013

課題番号：22330199

研究課題名(和文) 情報統合としての共感的認知に関する認知心理学的研究

研究課題名(英文) Cognitive Psychological study on synesthetic perception as information integration

研究代表者

横澤 一彦 (Yokosawa, Kazuhiko)

東京大学・人文社会系研究科・教授

研究者番号：20311649

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,800,000円、(間接経費) 4,140,000円

研究成果の概要(和文)：色字共感覚において、文字と色の連想関係には規則性がある。まず、日本語文字に関する共感覚色の決定要因を調べた結果、平仮名の共感覚色は、文字順序に強く影響され、読みや形状にも影響されていた。文字を学習する発達過程を考慮したモデルを提案したが、このモデルは、言語によらず、共感覚色決定過程を説明できる。

次に、非共感覚者に対して、文字と色の連想関係の規則性を調べた。その結果、使用頻度の高い文字ははっきりした色が選ばれ、その傾向は共感覚者と一致した。共感覚傾向の強い非共感覚者グループは、様々な連想関係を持っていた。共感的認知が様々な規則性に依存し、それが時間的安定性につながることを示唆している。

研究成果の概要(英文)：Grapheme-color synesthesia research has revealed certain regularities in grapheme-color associations. First, the determinants of synesthetic color were investigated for Japanese graphemes.

Results revealed that ordinality was the strongest predictor of synesthetic colors for Hiragana characters, followed by sound, and visual shape. A new model is proposed which takes into account the developmental process of grapheme learning. The model provides comprehensive explanation of synesthetic determination processes, including the differences across writing systems.

Second, regularities in grapheme-color association were compared across non-synesthetes. They tended to associate more frequent graphemes with more distinctive colors, consistent with synesthetes. The high-synesthetic group in non-synesthetes produced a wider variety of associations. This finding suggested that their synesthetic traits depend more on one-to-one regularities, which lead to their higher consistency over time.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：共感覚 情報統合 感覚間相互作用 統合的認知 認知心理学 高次視覚

1. 研究開始当初の背景

たとえば、コーヒーカップ単独の認知は、認知心理学における代表的な物体認知の説明モデルであるジオン理論(Biederman, 1987)で主張されるような、単純な部品(ジオン)を組み合わせる過程で達成されていると考えられるが、カフェの中でのコーヒーを飲む状況では、洗練されたコーヒーカップ形状(視覚)や、取っ手の材質感(触覚)、煎れたてのコーヒーの香り(嗅覚)と苦み(味覚)、コーヒーを啜る音(聴覚)など、五感すべての情報が同期して、カフェの中でのコーヒーカップそのものの認知に結びついているにちがいない。すでに、マルチモーダル認知と呼ばれる様々なモダリティ間の統合現象が取り上げられていた(Spence & Driver, 2004)が、いずれも情報統合の可否や限界を規定するような現象を見いだそうとする研究段階に留まっている。そこで、機能局在する脳情報処理メカニズムにおける情報統合の存在意義に関する認知心理学的研究による解明を目的とし、その目的に沿って共感覚という現象を中心に取り上げることにした。

共感覚(Synesthesia)とは、1つの感覚を元にして、複数の感覚が得られる現象であり、我々の五感を隔てる壁がそれほど厚くないと感じさせてくれる現象である(Robertson & Sagiv, 2005)。すなわち、音を聞いたり、数字を見たりすると、色を感じるなど、2つ以上の感覚が統合する認知現象を指す。これは、誰でも体験できる認知ではなく、共感覚者と呼ばれる特殊な集団の認知特性であると考えられている。医学的には18世紀の初頭から共感覚者の存在が報告されていたが、脳内メカニズムが検討され始めたのは比較的最近である。たとえば、1993年に書かれた共感覚に関する里程碑的著書(Cytowic, 1993)では10万人に1人が共感覚者といわれていたが、それよりかなり高確率、たとえば1%以上の割合で存在する可能性も論じられているようになった(Simner, et al., 2006)。更に最近の研究により、共感覚に関するいくつかの特性が明らかになっていた。たとえば、共感覚者同士が複数感覚の組合せにおいてすべて同じ対応関係であることは稀である個人特異性を持つが、個人内での対応関係は一生変わらない。また、共感覚者には女性が多く(調査した共感覚者の95%以上が女性であったという報告もある)、共感覚者の一等親血縁者にも共感覚者がいる可能性も高く、遺伝的要因もあると考えられている。

過去20年以上に渡り、視覚的注意や物体認知の分野の研究に携わってきた経験を踏まえ、最近では、視覚に限らず、聴覚や触覚との情報統合に関する研究にも発展させている経緯から、感覚間や特徴間の相互作用と、大脳における機能局在との関係を認知心理学的に理解する重要性を強く認識していた背景があった。

2. 研究の目的

日常的な視覚認知を総合的に理解するには、様々な情報との同期や干渉を含めて分析する必要がある。ここでは、複数の知覚特徴や記憶表象が関与する情報統合メカニズムを、個人差を考慮した認知心理学的研究によって明らかにすることを目的とする。情報統合の特性を深く分析するために、共感覚的認知を中心とする新たな観点から、脳内情報処理における相互作用の存在意義を明らかにする。共感覚とは、音を聞いたり、数字を見たりすると、色を感じるなど、2つ以上の感覚が統合する認知現象を指す。特に、共感覚を必ずしも特殊な集団による特殊な認知ととらえず、感覚間のバランスの偏りが共感覚を生起させるという仮説に立って取り組むところに特色がある。共感覚に対する正しい理解を目指し、得られた研究成果を一般にも積極的に発信する。最終的に、共感覚に関する国内の認知心理学的研究センターとなることを目指す。

3. 研究の方法

研究目的を達成するために、共感覚の研究基盤の確立、色字共感覚に関する研究、共感覚的認知の一般性に関する研究を行う。インターネットによる共感覚者募集によって真の共感覚者を選び出すスクリーニングを行う。共感覚実験では、多字種を有する日本語の特性を利用する色字共感覚に関する実験計画に特色がある。また、非共感覚者の共感覚的認知に関しても、個人差を元にした分析研究を進める。

4. 研究成果

第1に、共感覚の研究基盤を確立した。基盤として整備する必要があったのは、共感覚者の確保手段である。インターネットの募集(<http://www.l.u-tokyo.ac.jp/AandC/synesthesia/>)を行い、50名以上の日本人の色字共感覚者の協力が得られた。その際、似非共感覚者(精神疾患や薬物中毒者など)を事前のスクリーニングによって排除し、真の共感覚者を見つけ出し、彼らの協力のもと、厳密な実験室実験に取り組んだ。インターネットによる共感覚者募集では、共感覚色に関するアンケート調査と共に、いくつかの文字に対する共感覚色の選択を課し、ランダムに呈示されるが、繰り返される文字に対して安定的に共感覚色を回答できるかどうかで、スクリーニングを行った。

第2に、共感覚に関する実験研究の実施である。すでに様々な種類の共感覚が存在することが知られているが、無彩色の文字に対して色知覚が励起される色字共感覚(Color-graphemic synesthesia)を取り上げる。このとき、日本語の特性を利用する実験に特色がある。日本語は多字種を用いる特殊な文字体系を持っているが、共感覚が文字の形状、読み、意味などの特徴とどのように関

連しているのかについて、体系立てた研究は未だに行われていなかった。たとえば、平仮名と片仮名の色の対応、偏や旁による色の対応、漢字の読みや意味の同一性による色の対応など様々な要因を実験的に調べることで、日本人共感覚者の多様性が日本語という多字種言語の使用に由来するかどうかを確認することができる。共感覚者に関して、平仮名、片仮名、漢字の共感覚色を138色の色パレットから選択してもらったところ、3ヶ月から半年の空白期間をおいても共感覚色は非常に安定していることが分かった。なお、共感覚色の安定性は、反復によって得られる共感覚色間のCIE L*a*b*色空間におけるユークリッド距離で定量的に比較する。但し、共感覚者が答えた共感覚色は個人特異的(Laeng, Svartdal, & Oelmann, 2004; Ward, Li, Salih, & Sagiv, 2007)であるので、できるだけ共感覚者数を増やした本格的な実験研究を行った。また、色調や色の濃淡などに関する共感覚者の反応は極めて厳密であるので、そのような反応を正確に収集できるような精緻な実験を実施した。文字と色を結びつけている要因を同定した結果、様々な経路処理によって日本語の多様な共感覚が生起していることが明らかにできた。共感覚の生起メカニズムに関して、文字学習の発達過程も考慮したモデルを提案した。また、色字共感覚に関して、個人特異的な反応体系を、色字共感覚の分類に従って進めた。これまでも共感覚の分類が検討されているが、その中で連想型と投射型という分類(Dixon et al., 2004)や、更に詳細な分類に着目した。このような共感覚者の分類と、共感覚色の関係に関して調べた。

第3に、共感覚的認知に取り組んだ。非共感覚者の視覚情報処理においても様々な属性と相互作用する可能性、すなわち共感覚的認知の可能性を調べる。但し、非共感覚者は無彩色の文字に色がついて見える訳ではないので、工夫が必要である。たとえば、プーバ/キキ効果は、共感覚的認知の代表的な現象であるが(Ramachandran & Hubbard, 2003)、1929年にゲシュタルト心理学者のケーラー(Wolfgang Köhler)もすでに同様の現象(Malima/Takete effect)を報告している。丸みを帯びた滑らかな曲線で囲まれた図形と、直線で囲まれた鋭く尖った図形について、プーバとキキどちらであるかを選択させると、母語や年齢の違いに関係なく、98%の人たちが丸みを帯びた図形をプーバ、尖った図形をキキだと答える。これは、言語音と視覚的な形の共感覚的な現象と考えることができる。このような現象から、共感覚者と非共感覚者という2分法的な見方をすべきでもなく、共感覚的性向が連続的に分布していると考えた方が妥当だと仮定し、7千人を超える共感覚に関する意識調査を実施し、詳細な分析を進めた。

第4に、色と文字の共感覚的認知ではなく、

色と日常物体の連想関係について、色嗜好の観点から研究を行った。Palmer & Schloss (2011)による生態学的誘発理論を元に、日本人の色嗜好に関する研究を進めた。その結果、色嗜好には文化差があると共に、色と日常物体の連想関係の強さにも文化差があることが分かった。

第5に、共感覚に対する社会の正しい理解の醸成を目指し、成果を正確に国内外に積極的に発信することを心がけた。日本心理学会第77回大会において、日本人の色字共感覚と題するシンポジウムを企画し、共感覚研究者が一堂に会し、最新の研究について、議論を深めた。また、一般人への発信として、日本科学未来館におけるクラブ Miraikan イベントに参画し、「共感覚～あなたは世界をどう感じますか？」と題する講演を行った。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 6件)

1. 横澤一彦 (2013). 統合的認知に関する心理学アプローチ. ネイチャーインタフェース, 58, 3-5.
2. Asano, M. & Yokosawa, K. (2013). Determinants of synaesthetic colours for different types of graphemes: Towards a comprehensive model, Visual Cognition, 21, 6, 674-678.
3. Asano, M. & Yokosawa, K. (2013). Grapheme learning and grapheme-color synesthesia: Toward a comprehensive model of grapheme-color association, Frontiers in Human Neuroscience, 7:757. DOI: 10.3389/fnhum.2013.00757
4. Asano, M. & Yokosawa, K. (2012). Synesthetic colors for Japanese late acquired graphemes. Consciousness and Cognition, 21, 2, 983-993.
5. Asano, M. & Yokosawa, K. (2011). Synesthetic colors are elicited by sound quality in Japanese synesthetes. Consciousness and Cognition, 20, 4, 1816-1823.
6. Asano, M. & Yokosawa, K. (2011). Implicit synesthetic perception in lexical processing. 基礎心理学研究, 30, 1, 141-142.

[学会発表](計 27件)

1. 浅野倫子、横澤一彦 (2014). 色字共感覚と文字習得過程. 第12回「注意と認知」合宿研究会.(2014.3.3, 愛知県名古屋市)
2. 熊倉恵梨香、浅野倫子、横澤一彦 (2014). 感覚間協応の異方性と因果関係の検討. 第12回「注意と認知」合宿研究会.(2014.3.4, 愛知県名古屋市)

3. 永井淳一、横澤一彦、浅野倫子 (2013). 日本人非共感覚者における仮名文字と色の共感覚的認知. 日本基礎心理学会第 32 回大会, 2P03. (2013.12.8, 石川県金沢市)
4. 熊倉恵梨香、浅野倫子、横澤一彦 (2013). 感覚間協応の異方性を規定する要因の検討. 日本基礎心理学会第 32 回大会, 2P46. (2013.12.8, 石川県金沢市)
5. 熊倉恵梨香、浅野倫子、横澤一彦 (2013). 感覚間協応の異方性についての検討. 日本心理学会第 77 回大会, 1PM063, 614. (2013.9.19, 北海道札幌市)
6. 永井淳一、横澤一彦、浅野倫子 (2013). 非共感覚者における文字と色の共感覚的認知. 日本心理学会第 77 回大会, 1AM110, 551. (2013.9.19, 北海道札幌市)
7. 横澤一彦 (2013). 日本人の色字共感覚. 日本心理学会第 77 回大会, シンポジウム. (2013.9.19, 北海道札幌市)
8. 横澤一彦 (2013). 十人十色, 日本認知科学会サマースクール(2013.9.4, 神奈川県足柄下郡箱根町)
9. Asano, M., Shimizu, M., & Yokosawa, K. (2013). Context-dependent suppression of color information in grapheme-color synesthesia. The 13th annual meeting of the Vision Science Society (2013.5.15, Naples, U.S.A.)
10. Nagai, J., Yokosawa, K., & Asano, M. (2013). Traits of grapheme-color synesthesia in non-synesthetes. The 13th annual meeting of the Vision Science Society (2013.5.15, Naples, U.S.A.)
11. 横澤一彦 (2013). 基調講演「統合的認知に関する心理学アプローチ」. 第 14 回人間情報学会講演会(2013.4.17, 東京都文京区)
12. 横澤一彦 (2013). 色嗜好の国際比較に基づく文化差の規定因の検討. ワークショップ「文化と実験心理学」, 日本認知科学会知覚と行動モデリング研究分科会. (2013.3.16, 東京都杉並区)
13. 浅野倫子、横澤一彦 (2013). 色字共感覚者と非共感覚者の連続性. 第 11 回「注意と認知」合宿研究会. (2013.3.11, 愛知県名古屋市)
14. 横澤一彦 (2012). 会長講演「統合的認知」. 日本認知科学会第 29 回大会 (2012.12.14, 宮城県仙台市)
15. Yokosawa, K. & Asano, M. (2012). The spectrum of grapheme-color synesthesia. The 53rd Annual Meeting of the Psychonomic Society (2012.11.16, Minneapolis, U.S.A.)
16. 浅野倫子、横澤一彦 (2012). 色字共感覚者と非共感覚者の間に境界はあるか? 日本基礎心理学会第 31 回大会, 1AM23. (2012.11.3, 福岡県福岡市)
17. 浅野倫子、横澤一彦 (2012). 色字共感覚的傾向の強さは連続的に分布する. 日本心理学会第 76 回大会, 2PMA58, 616. (2012.9.12, 神奈川県川崎市)
18. 横澤一彦 (2012). 「注意と認知」から「統合的認知」へ. 第 10 回注意と認知合宿研究会. (2012.3.18, 愛知県名古屋市)
19. Yokosawa, K., & Asano, M. (2011). Synesthetic colors for Japanese scripts in Japanese synesthetes. The 12th International Multisensory Research Forum, 2-54. (2011.11.18, 福岡県福岡市)
20. Asano, M., Kadowaki, S., Yokosawa, K., Schloss, K. B., & Palmer, S. E. (2011). Cross cultural differences and commonalities in preference for color combination. The 52nd Annual Meeting of the Psychonomic Society (2011.11.3, Seattle, U.S.A.)
21. Yokosawa, K., Nagai, J., & Asano, M. (2011). Grapheme-color synesthetic tendency test without color presentation. The 52nd Annual Meeting of the Psychonomic Society (2011.11.3, Seattle, U.S.A.)
22. 浅野倫子、横澤一彦 (2011). 語彙処理に潜む共感覚的認知. 第 9 回「注意と認知」合宿研究会. (2011.3.13, 愛知県名古屋市)
23. 浅野倫子、横澤一彦 (2010). 語彙処理における潜在的な共感覚的認知. 日本基礎心理学会第 29 回大会, 2-316. (2010.11.27, 兵庫県西宮市)
24. Asano, M. & Yokosawa, K. (2010). Implicit synesthetic perception in Japanese lexical processing. The 51st Annual Meeting of the Psychonomic Society (2010.11.19, St. Louis, U.S.A.)
25. Yokosawa, K., Schloss, K. B., Poggessi, R. M., & Palmer, S. E. (2010). Color preferences in Japanese-American bicultural observers. The 51st Annual Meeting of the Psychonomic Society (2010.11.19, St. Louis, U.S.A.)
26. Yokosawa, K., Yano, N., Schloss, K. B., Prado-León, L. R., & Palmer, S. E. (2010). Cross-cultural studies of color preferences: US, Japan, and Mexico. The 10th annual meeting of the Vision Science Society (2010.5.12, Naples, U.S.A.)
27. Asano, M. & Yokosawa, K. (2010). Determinants of synesthetic color choice for Japanese characters. The 10th annual meeting of the Vision Science Society. (2010.5.11, Naples, U.S.A.)

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

取得状況(計 0件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.l.u-tokyo.ac.jp/AandC/synesthesia/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

横澤 一彦 (YOKOSAWA, Kazuhiko)

東京大学・大学院人文社会系研究科・教授

研究者番号: 20311649

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者

浅野 倫子 (ASANO, Michiko)

日本学術振興会・特別研究員 (PD)

研究者番号: 40553607