

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 8 日現在

機関番号：32686

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K17365

研究課題名(和文)子どもの文字学習過程から探る色字共感覚のメカニズム

研究課題名(英文)Grapheme-color synesthesia and grapheme learning processes in children

研究代表者

浅野 倫子(ASANO, Michiko)

立教大学・現代心理学部・准教授

研究者番号：40553607

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：色字共感覚とは、一般人口中の少数の人が持つ、文字を見ると特定の色の印象を感じるという認知特性のことである。この研究課題では、色字共感覚には文字の学習過程が深く関係するという色字共感覚の発達段階仮説の拡充に取り組んだ。そして、以下の成果を得ることができた：(1)文字学習期の子どもにおける色字共感覚の縦断的研究の環境を開拓した。(2)共感覚者・非共感覚者の別を問わない大人(大学生)を対象にした質問紙調査により、色字共感覚を発達過程上で喪失する人がいる可能性などを明らかにした。(3)国内外の研究者との共同研究により発達段階仮説を拡充した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

色字共感覚に代表される共感覚の存在は、単に「文字を見る」という行為であっても色を感じる人と感じない人がいるなど、人間の認知処理の仕組みが多様であることを示している。人の認知の仕組みの全体像を明らかにする上ではそのような多様性も考慮する必要があり、共感覚のメカニズムを明らかにすることで、多様性を持った人間の認知処理メカニズムの全貌解明に一步近づくことができる。また、色字共感覚と文字学習の関係を明らかにすることで、共感覚の有無を問わず、人間がどのような情報を助けにして文字を習得するのかについてのヒントが得られる可能性がある。

研究成果の概要(英文)：Grapheme-color synesthesia is a cognitive characteristic in which the person feels that specific graphemes are associated with specific colors, and is found in a small number of the general population. The objective of this research project was to expand the developmental model of grapheme-color synesthesia (Asano & Yokosawa, 2013), which suggests that grapheme-color synesthesia is profoundly connected with grapheme learning. During the research period, (1) I have launched a longitudinal study on the developmental process of grapheme-color synesthesia in elementary school-aged children; (2) I have conducted a survey of university students on grapheme-synesthesia. Remarkably, the results revealed that there were a small number of people who reported that they had grapheme-color synesthesia in childhood but subsequently lost it; (3) Several research collaborations, both international and national, have been conducted, each of which contributed to the expansion of the developmental model.

研究分野：認知心理学

キーワード：共感覚 色字共感覚 言語発達 発達段階 文字学習

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

「科」という字を見ると(物理的情報通りの黒い文字を認識すると同時に)山吹色の印象を覚える、ホ長調の曲を聴くとピンク色を感じる、苦いものを味わうと緑の四角形の印象を覚える。世の中にはこのように、少数ながら、ある情報(誘因刺激、例えば文字)が入力されたときに、一般的に喚起される感覚に加えて他の感覚(励起感覚、例えば色)を同時に覚える人がいる。このような現象を共感覚(synesthesia)と言う。誘因刺激と励起感覚の組み合わせは多様だが、文字に色を感じる色字共感覚は特に報告数が多い。共感覚は、人間が脳内で異なる複数の情報処理をどのように統合し、世の中の認識につなげているのかという心理学の大問題を解く上で示唆に富む現象であり、近年世界中で爆発的に研究が進んでいる。

研究代表者は「色字共感覚における文字と色の対応付け(色字対応)の形成には、発達における文字の学習過程が密接に関わる」という「発達段階仮説」(Asano & Yokosawa, 2013)を提唱している。この仮説と統合的な研究結果は多く存在する(Asano & Yokosawa, 2011, 2012, 2013; Rich, et al., 2005; Simner, 2007; Watson, et al., 2012; Witthoft & Winawer, 2006 など)。しかしこれらはいずれも成人の色字共感覚者を対象とした研究結果である。仮説のより直接的な検証のためには当事者、すなわち最も盛んに文字を学習する時期の子ども(共感覚者)を調べる必要があった。また、色字共感覚の人口比率は成人で1~2%と言われているが(Ward, 2013)、幼少期はより多くの方が共感覚を保有し、しかし多くの場合それが発達過程上で失われるという説も存在する(Spector & Maurer, 2009)。これを踏まえると、成人の非共感覚者の中には、もともと共感覚を持っていたがそれを失った人も含まれている可能性がある。また、応募者のこれまでの研究では、成人の非共感覚者の中にも、文字に合うと思う色をあえて答えさせると、時間的にかなり安定して色字対応付けを行う人が存在することが明らかになっている(Nagai, Yokosawa, & Asano, 2016)。このような、いわば色字共感覚的傾向の高い非共感覚者の存在は、発達過程における共感覚の形成や喪失の過程を推測する上で示唆に富む。これらを踏まえると、成人の非共感覚者における色字共感覚的傾向の性質も調べ、共感覚者の傾向との関係を明らかにする必要があった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、Asano & Yokosawa (2013) の発達段階仮説のさらなる検証を行い、理論を拡充して発展させることであった。具体的には、(1)文字学習期にある小学生における色字対応の性質を縦断的に調べ、文字学習との関係を明らかにすること、(2)非共感覚者成人の色字対応の性質と文字学習過程との関係を検討することの2点を柱に据えた。また、本研究計画の申請当初は予想されていなかったことであるが、発達段階仮説を理論的基盤とした国内外の研究者との共同研究が多く立ち上がった。(1)の小学生を対象とした研究の協力者の確保が難航したという事情もあり、そのような共同研究にも積極的に取り組み、(3)国内外の色字共感覚者および非共感覚者の研究、そして色字共感覚とその他の種類の共感覚との比較研究を通じて、発達段階仮説の検証と拡充を図った。

3. 研究の方法

「2. 研究の目的」(1)の小学生を対象とした縦断研究に関しては、研究対象者である小学生が学習済みではあるもののまだ十分に習熟していなかったり、研究期間中に新たに学習し徐々に習熟度を高めていったりする文字について、その文字に直感的に合う色を定期的に聞くという方法を考えた。

(2)の非共感覚者成人の色字対応の性質についての研究は、共感覚者、非共感覚者を問わない大学生を対象として、現在および幼少期に自覚的な色字共感覚を持っているか(持っていたか)どうかや、色字共感覚を持っていなくても、あえて直感的に文字に合うと思う色を答えるよう求められたらどのくらい色を答えられるか等を問う質問紙調査を実施した。

(3)については、アメリカ、オランダ、スペイン、韓国の研究者との共同研究により、色字共感覚における色字対応づけの規定因の5言語間比較を行い、発達段階仮説に基づいた検討を行った。また、国内の研究者との共同研究により、小学生と成人の非共感覚者を対象に、文字に性別や性格などパーソナリティを感じるタイプの共感覚である OLP (Ordinal Linguistic Personification) に似た傾向の発達の变化を調べ、また、色字共感覚との違いについて論じた。

国内の研究者との共同研究により、成人の色字共感覚者と非共感覚者を対象に色字対応づけの規定因を調べ、幼少期(主に小学生の時期)の文字学習過程の観点から考察したり、新規に文字の意味や読みを学習した際の共感覚色の変動について調べたりし、発達段階仮説を拡充した。

4. 研究成果

上記(1)の小学生を対象とした縦断研究については、多数の小学生から継続的にデータを得るという実験環境(研究協力機関)の開拓が難航し、実験環境の確保に成功したのは研究期間最終年度の後半のことであった。このように計画に大幅な遅れが生じ、研究計画期間内にデータの収集を十分に行うことができなかつたことは大きな反省点である。研究期間内に実験機材の整備などの技術は蓄積され、最終的には実験環境も確保できたこと、また、同一の協力者を継続的に研究対象とする縦断研究であることから、本研究課題の期間終了後も後継の研究プロジェクトを立ち上げて研究を続行し、発展させていく予定である。

(2) については、共感覚者、非共感覚者を問わない大学生を対象とした質問紙調査の結果、従来の色字共感覚の研究と同様に、現在色字共感覚を持っていると自覚している人が数パーセントの割合で存在することが確認された。さらに、少数ながら、現在は色字共感覚を持っていないものの以前は持っていた、すなわち途中で色字共感覚を喪失したと自覚している人も存在することが確認でき、また、その喪失年齢（自己申告）は、人により多少のばらつきがあるものの、小学校高学年から中学生までの時期に多い可能性があることも示唆された。少数例のケース報告も含め、共感覚の喪失についての実証的研究の報告は国際的に見てもほとんどなく、特にこのようなサンプルサイズが多い量的データは貴重であり、言語を中心とした認知能力の発達と色字共感覚の関係の解明に役立つ。また、この質問紙調査の結果から、過去も現在も色字共感覚を持っていないと自覚する人の中には、あえて文字に色を結び付けるように求められた場合に、多くの文字に対して直感的に色の印象を答えられるという人もいれば、ごく少数の文字に対してであれば答えられるという人、どの文字に対してもまったく色の印象を感じない人がそれぞれ約3~4割ずつ存在することも明らかになった。このことは、非共感覚者の中にも色字共感覚的傾向が高い人から低い人までが存在する可能性を支持するものである。非共感覚者における色字共感覚的傾向の高低や、共感覚者と非共感覚者の連続性に関する考察を、International Association of Synaesthetes, Artists, and Scientists (IASAS) first synaesthesia symposium や (Asano, Nagai, & Yokosawa, 2017)、日本心理学会第81回大会の公募シンポジウム「共感覚と直観像：少数者が持つ感覚的・認知的特性の研究」にて発表した。また、関連する国内共同研究の成果として、非共感覚者における文字と色の対応づけについての研究結果を『認知科学』誌上で発表した(永井・横澤・浅野, 2019)。この研究では、非共感覚者が仮名文字に直感的に色を結び付けた場合であっても、文字と色の対応づけ方には一定の規則性(使用頻度が高い文字には、基本的な色名に対して直感的に順位付けをさせた際に上位に来る色が結び付けられやすいなど)が存在し、しかも、それが英語圏における先行研究で明らかにされている色字共感覚者の色字対応づけの規則性とある程度の共通性を持つことが示された。

(3) の は、共感覚色の規定因の、異言語圏間での共通性を調べたものである。発達段階仮説では、幼少期に文字を学習する際に、その文字を他の文字と弁別する上で特に役に立つ特徴情報(たとえば、「あ」という文字は、50音表内で唯一の「1番目」の文字であるという順序情報や、唯一 /a/ という発音を持つ文字であるという音韻情報など)がその文字の共感覚色を決定づけるという説明がなされている。この仮説を理論的背景として、アメリカ(英語)、オランダ(オランダ語)、スペイン(スペイン語)、韓国(朝鮮語)、そして日本(日本語)の研究者で国際共同研究を行った。その結果、どの言語でも、文字系列の最初の文字(ABC...の「A」、あいうえおの「あ」など)には赤い色(また、赤ではない場合でも、他の文字とは大きく異なる色)が結び付けられやすいこと、そしてそれは、文字の形態情報(「A/あ」という字形)や、音韻情報(/a/という発音を持つなど)、意味情報(「あ」は「赤」の「あ」や「A is for “Apple”」など)では十分に説明できず、「系列の1番目の文字である」という規定因が言語の違いを超えて浮かび上がることが明らかになった。この成果は国際的学術論文誌 Cortex に掲載された(Root, Rouw, Asano, Kim, Melero, Yokosawa, & Ramachandran, 2018)。の OLP(文字にパーソナリティを感じるタイプの共感覚)に関連した国内共同研究では、非共感覚者がほとんどだと推測される小学生4年生、6年生、大人(大学生)の集団を対象に、0から9の算用数字と、性別や年齢、特定のパーソナリティの印象の結びつきの安定性を調べた。その結果、それぞれの数字に対して、小学4年生が最も安定的に特定の性別、年齢やパーソナリティを結び付け、年齢が上の群ほど安定性が失われる(尋ねるたびに、その数字にどのパーソナリティ等を結び付けるかが変わってしまう)ことが示された。つまり、大人よりも子供のほうが OLP 様の傾向を強く示すこと、その傾向が発達過程において失われる可能性があることが示された。この研究では、小学生の参加者に対し、数字に対する色の印象も簡易的に尋ねたが、年齢群間で数字と色の対応づけの安定性の差は見られなかった。この研究は非共感覚者における共感覚的傾向を調べたものではあるが、同じく文字に対する共感覚であっても色字共感覚と OLP では発達過程における変遷が異なる可能性を示唆しており、色字共感覚に留まらず、共感覚研究全般に示唆を与える興味深い研究成果である。この成果は国際的学術論文誌 Frontiers in Psychology に掲載された(Matsuda, Okazaki, Asano, & Yokosawa, 2018)。に関しては、成人の色字共感覚者と非共感覚者を対象とした国内共同研究により、色字共感覚と文字学習の関係について検討した。この研究の実験1では、色字共感覚者を対象として、「東-西」「送-迎」「愛-憎」のような対義語の関係にある文字の共感覚色を調べると、小学校の低学年で学習する対義的文字ペアに対しては(おそらくは意味が対立的であることを反映して)大きく異なる共感覚色を結び付けるが、高学年で学習する対義的文字ペアの場合はその傾向が弱まり、文字の音韻情報が共感覚色に影響しやすくなることが明らかになった。一方、非共感覚者は、対義的な文字ペアに対し、文字の学習学年によらず一貫して大きく異なる色を結び付けた。この研究の実験2では、「祖」という文字は日本語では/so/と発音しますが、中国語では/zǔ/と発音します」のように、既知の日本語漢字について、新しい音韻や意味を学習するという課題を行った。その結果、色字共感覚者において、新しい情報の学習により、わずかながら統計的に有意に文字の共感覚色に変化することが示された。これらの2つの実験の結果は、色字共感覚が文字の学習と密接に関係することを実証するものである。これらの結果に基づき発達段階仮説を拡充し、国際的学術論文誌 Philosophical Transactions of the Royal Society B において発表した(Asano, Takahashi, Tsushiro, & Yokosawa, 2019)。

4年間の研究期間中には、共感覚についての招待講演の機会にも多く恵まれた。2017年12月に開催された日本基礎心理学会第63回大会「心の実験パッケージ特別委員会」主催のシンポジウム「共感覚的体験：ワークショップと研究の最前線」での講演、オランダの8大学と中国科学院、および中国科学院大学が共同で設立した研究機関である Sino-Danish Center にて2017年12月に開催された、共感覚や熟達、多感覚知覚についてのシンポジウム「Inaugural Sino-Danish Center Symposium on Synaesthesia, Expertise, and Multi-Sensory Perception」での講演（Asano, Nagai, & Yokosawa, 2017）、イギリスの Royal Society で2018年10月に開催された共感覚についての discussion meeting である「Bridging senses: new developments in synaesthesia」での講演（Asano, 2018）、2019年7月に開催された生理学研究所主催の研究会「脳神経ダイナミクスの可視化と制御」での講演、2019年12月開催の第11回多感覚研究会でのチュートリアル講演、2020年1月に開催された日本基礎心理学会2019年度第2回フォーラム「共感覚と色情報処理」での講演である。いずれにおいても、発達段階仮説を中心とした研究成果について気鋭の研究者たちと活発で密度の高い意見交換を行うことができ、それを踏まえてさらに理論と研究を拡充することができた。そして、これらの場でのやりとりから、国内外の研究者とのさらなる共同研究の可能性も生まれつつある。これも本研究課題で得られた大きな成果である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Asano Michiko, Takahashi So-ichiro, Tsushiro Takuya, Yokosawa Kazuhiko	4. 巻 374:20180349
2. 論文標題 Synaesthetic colour associations for Japanese Kanji characters: from the perspective of grapheme learning	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences	6. 最初と最後の頁 1~12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1098/rstb.2018.0349	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Matsuda, E., Okazaki, Y. S., Asano, M., & Yokosawa, K.	4. 巻 9
2. 論文標題 Developmental Changes in Number Personification by Elementary School Children	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpsyg.2018.02214	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 浅野 倫子	4. 巻 37
2. 論文標題 共感覚と音象徴からのぞく認知処理間の潜在的な結びつき	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 基礎心理学研究	6. 最初と最後の頁 57~64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14947/psychono.37.8	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Root Nicholas B., Rouw Romke, Asano Michiko, Kim Chai-Youn, Melero Helena, Yokosawa Kazuhiko, Ramachandran Vilayanur S.	4. 巻 99
2. 論文標題 Why is the synesthete's "A" red? Using a five-language dataset to disentangle the effects of shape, sound, semantics, and ordinality on inducer-concurrent relationships in grapheme-color synesthesia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cortex	6. 最初と最後の頁 375~389
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi:10.1016/j.cortex.2017.12.003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計23件（うち招待講演 7件 / うち国際学会 12件）

1. 発表者名 Asano, M.
2. 発表標題 Associations in Japanese grapheme-colour synaesthesia: from the perspective of grapheme learning.
3. 学会等名 Bridging senses: new developments in synaesthesia (a Royal Society discussion meeting) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Matsuda, E., Okazaki, Y., Asano, M., & Yokosawa, K.
2. 発表標題 Developmental decrease in number personification by non-synesthetic children.
3. 学会等名 The 22nd meeting of the Association for the Scientific Study of Consciousness (ASSC) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Asano, M., Nagai, J., & Yokosawa, K.
2. 発表標題 The relationship between temporal consistency and sensitivity to regulatory factors in grapheme-color associations.
3. 学会等名 The Inaugural Sino-Danish Center Symposium on Synaesthesia, Expertise, and Multi-Sensory Perception, Beijing, China (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 浅野倫子
2. 発表標題 共感覚と音象徴からのぞく認知処理間の潜在的な結びつき
3. 学会等名 日本基礎心理学会第63回大会 心の実験パッケージ特別委員会主催のシンポジウム「共感覚的体験：ワークショップと研究の最前線」, 大阪 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Asano, M., Nagai, J., & Yokosawa, K.
2. 発表標題 Temporal consistency in grapheme-color synesthesia covaries with sensitivity to regulatory factors in grapheme-color associations.
3. 学会等名 International Association of Synaesthetes, Artists, and Scientists (IASAS) ' first synaesthesia symposium. Los Angeles, USA (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 浅野倫子
2. 発表標題 色字共感覚
3. 学会等名 日本心理学会第81回大会, 公募シンポジウム68「共感覚と直観像: 少数者が持つ感覚的・認知的特性の研究」, 久留米
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Asano, M., Yokosawa, K.
2. 発表標題 Determinants of synesthetic colors for different types of graphemes, Japanese characters and the English alphabet: a developmental model.
3. 学会等名 31st International Congress on Psychology (ICP 2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nagai, J., Yokosawa, K., Asano, M.
2. 発表標題 Synesthesia-like associations between graphemes and colors in Japanese non-synesthetic population.
3. 学会等名 31st International Congress on Psychology (ICP 2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yokosawa, K., Tsushiro, T., Li, Q., Asano, M.
2. 発表標題 Effects of learning new sounds or meanings for Kanji characters on synesthetic grapheme-color association.
3. 学会等名 57th Annual Meeting of the Psychonomic Society (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nagai, J., Yokosawa, K., Asano, M.
2. 発表標題 Color associations for the English alphabet in non-synesthetic Japanese people.
3. 学会等名 57th Annual Meeting of the Psychonomic Society (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 浅野倫子
2. 発表標題 共感覚における色字対応づけのダイナミクス
3. 学会等名 生理学研究所研究会「脳神経ダイナミクスの可視化と制御」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅野倫子
2. 発表標題 色字共感覚とそのメカニズム
3. 学会等名 第11回多感覚研究会 チュートリアル講演(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅野倫子
2. 発表標題 色字共感覚：色と文字と学習の結びつき
3. 学会等名 日本基礎心理学会2019年度第2回フォーラム「共感覚と色情報処理」（招待講演）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----