

# 共感覚についての最近の知見

南 憲治

## 1. はじめに

共感覚 (synaesthesia) とは、ある1つの感覚様相の刺激が別の感覚様相の感覚を自動的に引き起こす現象のことをいう (ex., Baron-Cohen & Harrison, 2003; Sagiv, 2005)。共感覚に当たる英語は“synaesthesia”であるが、“synesthesia”とも表記される。Oxfordの心理学辞書によれば、“synaesthesia”はギリシャ語の“together”を意味する“syn”と、“feeling”を意味する“aisthesis”と状態や質を示す“ia”からなっているという (Colman, 2003)。つまり、2つの感覚が一緒になった状態 (joined sensation) が共感覚である (Cytowic & Eagleman, 2009)。具体的には、ある感覚様相の刺激が別の感覚様相の反応を引き起こす感覚様相間の共感覚 (intermodal synesthesia) と、共感覚を引き起こす刺激とそれによって誘発される反応とが同じ1つの感覚様相の異なった次元からなる感覚様相内の共感覚 (intramodal synesthesia) とに分類できる (Marks & Odgaard, 2005)。前者の例としては、音に対して色を感じる色聴 (colored hearing) や音が味覚を誘発する共感覚などがある。後者に属する共感覚としては、数字や文字、あるいは単語に色を感じる色字共感覚 (grapheme-color synaesthesia) がよく知られている。

共感覚についての最初の学術的な報告がなされたのは1880年のことであり、報告を行ったのは進化論で知られるDarwinの従兄のGaltonであるという (Ramachandran & Hubbard, 2003)。この後、1890年代を中心に共感覚に関する研究が一時的に増加するが、心理学の世界においては行動主義が席卷することとなり、客観的な実在性が明確でない共感覚は長らく研究の対象となることはなかった (Cytowic & Eagleman, 2009)。それが心理学の流れが行動主義から認知心理学へと大きく転換するとともに、PETやfMRIといった画像診断法の進歩により共感覚の実在性が客観的に明確になるなか、特に1990年以降、共感覚に関する研究は急増することとなった。そして共感覚を対象にした各種の研究が学術雑誌に見られるようになると同時に、共感覚に関する本も数多く刊行され、その中のいくつかは日本語に翻訳されている<sup>1)</sup>。このような共感覚研究のいわばルネサンスともいえるような状況 (Baron-Cohen & Harrison, 2003) のなかで、2006年には神経心理学の専門誌として知られる“Cortex”が共感覚についての特集を組むに至っている。

本稿では、最近の共感覚をテーマとした本 (ex., Campen, 2007; Cytowic & Eagleman, 2009; Robertson & Sagiv, 2005; Ward, 2008) や諸論文をもとに、最近の研究によって明らかにされてきた共感覚に関する新しい知見を紹介することにする。

## 2. 共感覚の一般的な特性

共感覚については、これまでの研究のなかで共通した特性のあることが知られている。このような特性として、Ward & Mattingley (2006) は4つの特性を指摘している。1つは、普通の人には共感覚を引き起こさないような特定の刺激が共感覚を引き起こすという特性があるという。2つ目は、共感覚は自動的に生じ、共感覚を抑制することが困難であるという特性である。3つ

目の特性として、共感覚は意識的な知覚に似ているという。これらの特性に加えて4つ目としては、共感覚には時間を超えて一貫性があるという。例えば、ある文字に対して特定の色を感じる色字共感覚の場合、個人のなかでは文字と色との対応関係が長期にわたり安定しているのである。

このほか、共感覚は一方向的 (unidirectional) という特性を持つこともしばしば指摘される。例えば、文字に対して色が見えるという色字共感覚はよく知られているが、逆方向の色を見ると文字が見えるという共感覚は存在しないようである。しかし、Kadosh et al. (2005) によると、数字に色を見る共感覚者を対象に数の大小判断を行わせたところ、共感覚として感じる色が数の大小を無意識的に誘発することが示唆され、共感覚が一方向的であるとの前提に異議が出されている (Cytowic & Eagleman, 2009)。

### 3. 共感覚の実在性

共感覚については今から100年以上前から知られていたが、共感覚が実際に存在することを客観的に示す証拠を得ることが長らくできなかった。しかし、1980年代頃からポジトロンCT (PET) や磁気共鳴画像 (MRI) に代表される各種の画像診断法が登場し、共感覚が実際に存在することを示す客観的なデータが提供されるようになってきた。

例えば、キセノン吸入法 (ex., Cytowic, 1989)、PET (ex., Paulesu et al., 1995)、fMRI (ex., Gray et al., 1997) などによって、人が共感覚を感じている時の脳の活動状態を画像を通して見ることができるようになり、共感覚の客観的な実在性が確認されるようになった。なかでも、共感覚者を対象としたfMRIによる研究が増加しており (ex., Aleman et al., 2001; Elias et al., 2003; Nunn et al., 2002; Steven et al., 2006; Weiss et al., 2001)、共感覚状態にある時の脳の機能がより鮮明にとらえることができるようになってきた。

一般にfMRIを利用する研究では、共感覚を引き起こす刺激が聴覚的か (ex., Aleman et al., 2001; Elias et al., 2003; Nunn et al., 2002; Paulesu et al., 1995; Steven et al., 2006)、あるいは視覚的な方法 (ex., Hubbard et al., 2005; Sperling et al., 2006) で提示される。そしてこれらの刺激提示によって色を知覚している時の共感覚者の脳の状態が調べられるのである。とりわけ、Nunn et al. (2002) の研究では色聴状態にある脳の活動部位が明瞭にとらえられており、色聴の客観的な存在を明瞭に示していると考えられる。Nunn et al. (2002) は、13人の色聴の持ち主と28人の非色聴者に単語を聞かせ、その時の脳の活動をfMRIによって比較検討した。その結果、色聴者の場合、単語を聞いている時に、色の知覚と密接な関係があるとされる領域、すなわちV4が活性化することが確認された。このような結果は、色聴者が単語を聞いているとV4領域の活動量が高まり、色聴者が実際に色を知覚していることを示唆していると考えられる。

一方、Hubbard et al. (2005) は共感覚者と非共感覚者に数字と文字を見せ、実験参加者が数字や文字を見ている時の脳の状態をfMRIによって調べた。その結果、非共感覚者と比較して共感覚者のV4領域の活動量が高まることが確認され、実験に参加した共感覚者が文字や数字を見ている時に実際に色を知覚していることが示唆された。同様にSperling et al. (2006) も、4人の色字共感覚者に文字を提示し、その時の脳の活動状態をfMRIによって調べた。それによると、Hubbard et al. (2005) の結果と同様、色を知覚する中枢であるV4またはV8の活動量が有意に高まることが確認されたという。

このように最近のfMRIを利用した研究によって、ある種の共感覚の実在性が確認されつつあるといえる。ただ、これらの画像診断による研究結果は、共感覚の種類が多様であるうえに実験

方法の違いなどがあり、一致しないことも多い。今後、各種の共感覚者のデータを蓄積し、共感覚の脳的基礎を明らかにしていくことが望まれる。

#### 4. 共感覚の種類

共感覚にはどのような種類があるのだろうか。Day (2005) はE-mail等によって自ら集めたデータに先行研究のデータを加え、合計572の共感覚の事例を一覧表にして紹介している。ここでは572の事例が35種類の共感覚に分類されており、共感覚の種類が多様性が示される一方、ある種の刺激に対して色を感じるタイプの共感覚が際立って多いことがわかる。なかでも最も多いのは文字や数字に対して色を感じるという色字共感覚 (colored graphemes) であり、これに続き、音楽 (colored musical sounds) や一般的な音 (colored general sounds)、あるいは音素 (colored phonemes) に色を感じるといった、いわゆる色聴の範疇に入る共感覚の出現頻度が高いことが示唆される。これらの聴覚刺激に対して色を見る色聴のほか、味覚 (colored tastes) や嗅覚 (colored odors)、それに痛み (colored pain) や触覚 (colored touch) に対して色が伴う共感覚も比較的多い。色を感じる共感覚のほかに、匂いや音、あるいは味覚、触覚が引き金になって様々な感覚が生じることも示されており、その中では、音によって味覚が誘発される共感覚 (sound-synesthetic taste) や音によって触覚を感じる共感覚 (sound-synesthetic touch) が相対的に多いようである。

その後もDayは共感覚のデータ数を増やしており、2009年3月の時点において、1090の共感覚の事例をインターネット上<sup>2)</sup>で公開している。それによると、少なくとも全部で61種類の共感覚がみられるといい、共感覚別の出現頻度の全体的な傾向は、先のDay (2005) のデータと大きな違いはないようである。

ただ、Day (2005) のデータの大半は、共感覚者の自己報告に基づいているため、データの信頼性や妥当性に問題があるといえる。

また、Cytowic & Eagleman (2009) によると、よくみられるタイプの共感覚としては、“Number forms” “Colored letters” “Tasted Words” “Colored hearing” “Personification of letters and numbers” の5つがあるという。

まず第1番目に挙げられた“Number forms”は、“Spatial sequence synesthesia”とも呼ばれ、順序性を持つ数やアルファベットが、曲がったり、あるいはジグザグした線上に順序良く並んで見えるタイプの共感覚である。“Colored letters”は先にみた文字に色がみえる色字共感覚のことである。“Tasted Words”は、単語を耳で聞いたり、単語を見た時に味を感じるタイプの共感覚である。この場合の味は、塩っ辛いとか苦いといった基本的な味というよりは、具体的な味を感じるらしい。例えば、Cytowic & Eagleman (2009) が挙げている例によれば、ある人にとっては“jail”という単語は、冷たくてかたいベーコンの味がするという。そして全ての単語に味を感じるのではなく、使用頻度の高い単語が味覚を引き起こしやすいという。“Colored hearing”は色聴のことである。最後の“Personification of letters and numbers”は“Personified graphemes”とも呼ばれており、文字や数字に人格や性別を知覚するタイプの共感覚である。作家のNobokovはこの種の共感覚を持っていたという。Cytowic & Eagleman (2009) は、このタイプの共感覚を持つ女性がアルファベットのEに対して、「明るいらベンダー色」「男性」「穏やかに話すタイプ」と答え、文字に色だけでなく性別や人格的な特徴も感じた例を紹介している (Cytowic & Eagleman, 2009)。

これらの一般的な共感覚に加えて、Cytowic & Eagleman (2009) は、より興味深く、しかも珍しい共感覚として5つの共感覚を紹介している。それらは“Audio-motor synesthesia” “Geometric pain” “Blindsight” “Touched by sound” “Hearing with the eyes” の5つである。

まず、“Audio-motor synesthesia” は最もまれで珍しい共感覚の1つであり、音に対して動きを感じる共感覚である。“Geometric pain” とは痛みが形として経験される共感覚のことである。この場合の形は複雑なものではなく、単純なしみや格子あるいは幾何学的な形であったりするという。“Blindsight” とは、中途失明した人が音楽に色を感じる色聴を持っていたり、音楽に形を見たり、あるいは点字の文字に色を感じるといった共感覚であり、目が不自由な人に生じる共感覚である。“Touched by sound” とは楽器音が身体の特定の場所に圧や温かさやちくちくするといった触覚を生じさせる共感覚である。“Hearing with the eyes” の場合は、目で見たものに音を聞く共感覚である。例えば、点滅する光や動いている物体を見ると、音が聞こえるという。

これ以外にも珍しい共感覚は多いが、より珍しい共感覚としては、「温度→音」「音符→味」「触覚→味」「嗅覚→音」といったケースがあるという (Cytowic & Eagleman, 2009)

## 5. 共感覚にみられる個人差

共感覚の種類が多様であるだけでなく、同じ色字共感覚をとっても、色を誘発する文字や数字の形態や特性も個人によって異なるうえに、これらの刺激によって喚起される色も個人によって様々である。

このように共感覚を引き起こす刺激および、その刺激によって喚起される反応が個人によって多様であるだけでなく、共感覚が生じるメカニズムの違いや共感覚の感じ方の違いにおいても個人差があるという。例えば、Ramachandran & Hubbard (2001, 2005) は色字共感覚者を高次共感覚者 (higher synesthetes) と低次共感覚者 (lower synesthetes) とに分類している。ここでいう高次共感覚者と低次共感覚者の違いは、文字や数字をどのレベルで処理するかの個人差を反映していると考えられる。すなわち、文字や数字を概念や意味といった高次の段階で処理することによって色を知覚する共感覚者が高次共感覚者となる。一方、低次共感覚者とは文字や数字をその形態などの物理的な特性によって処理した結果、色を見る共感覚者のことをいう。すなわち、低次共感覚者は文字や数字をその形態といった低次の段階で処理していることになる。そしてHubbard et al. (2006) によれば、最も強く共感覚を感じる共感覚者は刺激を知覚レベルで処理する低次共感覚者であり、より弱いタイプの共感覚者は刺激となる文字や数字を概念的なレベルで処理する高次共感覚者ではないかという。

また、Dixson et al. (2004) は色字共感覚者を投射型 (projectors) と連想型 (associators) に分類している。それによると、投射型の共感覚者は文字や数字に対して自分の「外の空間 (external space)」に色が存在していると報告するのに対して、連想型の共感覚者は自分の「心の目 (mind's eye)」、あるいは「自分の頭 (my head)」の中に色が見えるという。このように共感覚者を主観的な報告に基づいて投射型と連想型を分けるだけでなく、Dixson et al. (2004) は数字を用いた Stroop課題の成績によって両タイプの共感覚を区別できることを示している。そしてこの投射型と連想型はRamachandran & Hubbard (2001) の低次共感覚と高次共感覚とに対応しているのではないかと考えられている (Ward & Mattingley, 2006)。すなわち、投射型は文字や数字の分析の初期の段階において色が喚起されているのに対して、連想型の場合は、共感覚がより後の処理段階で生じているのではないかと推測されている。また、投射型は連想型よりも色の知覚がよ

り強いいため、投射型は連想型よりも共感覚として見える色を無視することが難しいと考えられている (Dixson et al., 2004)。

## 6. 共感覚の出現率

共感覚といっても、共感覚の種類が多いうえに、共感覚について知っている人もそれほど多いとはいえない。それゆえ、自分が共感覚者であると自覚している人も多くはなく、共感覚者の出現頻度を推計することは非常に難しいといえる。ただ、これまでにいくつかの推計値が提出されている。例えば、Baron-Cohen et al. (1993) は自己報告による調査により、共感覚者の出現率を2000人に一人 (0.05%) と推計している。これに対して、最近、Simner et al. (2006) は、Londonの科学博物館を訪れた1190人と、Edinburgh大学とGlasgow大学の学生500人を対象に調査と実験によって共感覚の客観的な出現率について調べている。それによると、共感覚の出現率は従来考えられていた出現率の88倍に当たる4.4%であり、最も多いタイプは曜日に色を感じる共感覚であり、これまで最も多いと考えられていた文字や数字に色を見る色字共感覚 (grapheme-colour synaesthesia) の出現率は1%であったという。このように、Simner et al. (2006) の結果は、共感覚が従来考えられていたほど珍しい現象ではないことを示唆している。同様にMulvenna et al. (2004) も、共感覚が比較的多いことを示唆する結果を報告している。それによると、調査した445人のうち4人 (110 : 1) が共感覚の持ち主であったという。

ところで、共感覚の出現率に関しては、従来から性差があるとの指摘がなされている (e.g., Baron-Cohen & Harrison, 1997; Cytowic, 2002; Sagiv, 2005)。例えば、Baron-Cohen & Harrison (1997) によれば、共感覚の出現率の男女比は1 : 6であり、女性に共感覚者が圧倒的に多いという。同様に、Day (2005) も共感覚者が女性に多いことを報告している。Day (2005) はE-mailやインタビュー等によって共感覚者についての調査を行い、400人を上回る共感覚者からデータを収集した。そのうちの75%が女性で、男性は24%であり、男女比はほぼ1 : 3であったという。

しかし、最近、共感覚の出現率の性差がそれほど大きくないか、ほとんど差がないということを示唆する研究が報告されている。例えば、Ward & Simner (2005) は共感覚を持つ家族を調べ、共感覚者の男女比が1 : 2であることを示している。また、先に紹介したSimner et al. (2006) によると、共感覚の出現率に関してほとんど性差がないといい、これまで女性に共感覚者が多いとの報告があるのは、女性は男性よりも自分の共感覚性について自己開示する傾向が強いからではないかとしている。

## 7. 共感覚と遺伝

共感覚について科学的に初めて検討したGaltonは、1883年に出した“Enquiries into Human Faculty and its Development”の中で、共感覚者が家族の中に輩出することを指摘し、共感覚が遺伝することを示唆している (Cytowic & Eagleman, 2009)。Galtonから100年以上たった現在、共感覚の遺伝性については、大きく2つの方法で検討されている。1つは共感覚者の家系を調査することによって共感覚が遺伝することを示そうとする研究である。例えば、Cytowic (1989) は8家族について調査し、共感覚が世代間だけでなく1つの世代内においても何人もの共感覚者が現れることから、共感覚が優勢遺伝すると考えた。

また、Ward & Simner (2005) も72の家族について調べ、共感覚がX染色体関連の遺伝であると推測した。しかしその後、共感覚がX染色体関連の遺伝であることを否定するデータが提出されている。それによれば、共感覚者が出現する家計から100名以上の人のDNAが集められ、共感覚がX染色体ではなく、16番染色体と関係していることが示唆されている (Eagleman et al., 2007)。

共感覚の遺伝性を検討するもう一つの方法は双生児を使った研究である。この双生児を利用した研究からは、共感覚が何らかの遺伝性を有しているにしろ、共感覚の出現に關与する遺伝子を持っているからといって、必ずしも共感覚者になるとは限らないことが示唆されている。Smilek et al. (2002) は11歳の一卵性双生児の姉妹を調べ、一人は数字を見たり、聞いたりすると特定の色を感じる共感覚の持ち主であったのに、双生児のもう一人はこのような共感覚を持っていないという事例について報告している。そしてこのように一卵性双生児であるにも関わらず、共感覚の有無に關して結果が一致しなかった理由として以下の3つの可能性を指摘している。すなわち、①後天的要因の關与、②X染色体の不活性、③共感覚に關する遺伝子の変異という3つの可能性である。一方、Hancock (2006) は12歳の男の一卵性双生児を調べ、二人とも数字に色を見る色字共感覚であるケースについて報告している。

このような双生児を使った研究においては結果が一致していない。共感覚の出現に關して、遺伝以外の要因が關与している可能性についてさらに検討する必要があるように思われる。

## 8. 共感覚と記憶

共感覚が記憶に役立つことが知られている。古くは、Luria (1968) が並外れた記憶の持ち主であったSについて報告している。Sは色字共感覚を始めとする多くの共感覚を持っており、文字や数字に色や場所を結びつけ想起の際の手掛かりにしたという。

2004年には、アスペルガー症候群であるTammetというイギリスの青年が円周率 ( $\pi$ ) の値を小数点以下22,514桁まで暗誦し、大きな話題を呼んだ。これはTammetがイギリスのてんかん協会のために寄付集めとして行ったイベントであり、Tammetは3か月の間に $\pi$ の値を小数点以下22,500桁プラス $a$ まで覚えることにし、実際に彼はそれを聴衆の前でやり遂げたのである。彼が見学者の見守る中で、 $\pi$ の値を口に出していくと、「頭の中で数字の風景がどんどん広がり、進むにつれて変化していった」という (Tammet, 2006)。Tammet<sup>3)</sup>によれば、数字はそれぞれ形や色や肌触りがあり、情報を視覚化できるので記憶しやすいといい、彼は数を記憶する際に共感覚を利用している。

実験によっても共感覚が記憶に役立つことが示されている。Smilek et al. (2002) は、非常に記憶力の良いCという共感覚の持ち主である21歳の女子学生に実験を行った。彼女は数字を見たり、聞いたり、あるいは数字について考えると色を感じるという。実験では50個の数字(10×5)からなる3種類のマトリックスが用意され、マトリックスの数字を覚えるのが課題であった。Cの成績を非共感覚者7名の成績と比較したところ、Cの場合、Cが共感覚として知覚する色と一致しない色で書かれたマトリックス条件の成績が、数字が黒で書かれたマトリックス条件やCが共感覚として知覚する色で書かれたマトリックス条件の成績と比較して悪かった。これに対して非共感覚者の場合には、3種類のマトリックスによる成績に差異が認められなかった。また、Cは黒で書かれたマトリックスの数字を記憶した後、48時間たってから数字を再生する条件でも、マトリックスの数字の再生力が落ちることがなかった。これらのことからCは並外れた記憶力を

持つだけでなく、数字を記憶する際に色字共感覚が影響していることが示唆された。

Mills et al. (2006) も、共感覚を利用することによって記憶力が高まることを実験によって確かめている。それによると、多言語使用者であり、かつ色字共感覚を持つ女性教授1名と、多言語使用者ではあるが共感覚を持たない9人の教授ならびに共感覚を持たない4人の美術の教授に30名の個人の名前（姓と名のペア）のリストを覚えさせる実験を行ったという。その結果、共感覚を持つ女性教授は統制群となった共感覚を持たない教授よりも直後再生の第1試行を除く他の全ての実験条件（直後再生条件や6ヶ月後の再生条件など）において有意に多くの名前を想起した。そして共感覚を持つ女性教授は名前を思い出す際の手掛かりとして色を用いていることが示唆された。

さらにまたYaro & Ward (2007) も、単語に色を見る共感覚者の場合、共感覚を誘発する刺激（単語のリスト）に対する記憶が統制群の非共感覚者と比べて優れていることを実験によって確かめている。そして共感覚者の記憶のよさは共感覚を引き起こす材料だけでなく、共感覚を誘発しない材料にも認められ、このような共感覚者の記憶のよさは、共感覚を誘発する状況か共感覚を誘発しない状況かにかかわらず、色の保持が優れていることと関係していることが示唆された。

## 9. 共感覚と創造性

画家、詩人、作曲家、小説家といった芸術家のなかに共感覚を持っている人が多いことが知られている (Ramachandran & Hubbard, 2001, 2003, 2005)。Day (2005) によると、作曲家の Liszt, Rimsky-Korsakov, Beach, Sibelius, Messiaenが共感覚者であったという。存命中の共感覚を持つ作曲家としては、ハンガリーのLigeti<sup>4)</sup>、アメリカのTorkeやGittlemanがおり、このほかに音楽関係ではドラマーのKatch、ギターリストのTony de Caprio、ヴァイオリニストのPerlmanが共感覚を持っているという。また、作家としてはNabokovが共感覚の持ち主として有名で、現代作家ではMyersonやYardleyが共感覚の持ち主であるという。さらに共感覚を持つ画家としては、イギリスのHockneyが有名である。

このように芸術家のなかに共感覚を持っている人が多く存在している可能性があり、彼らは共感覚を利用して創造性の高い芸術作品を創作しているようである。例えば、フランスの作曲家であるMessiaen (1908-1992年) は自分が共感覚者であることを自認しており、音楽を色や形で見ることができ、さらに音楽を色で聞き、彼にとっては各音階が1つの色イメージに対応していたという (Campen, 2007)。さらにMessiaenは特定の色の連続や色の混合を創り出そうと曲を作り、音によって絵を描こうとしたという (Day, 2005)。

また、美術専攻の学生のなかに共感覚者が多いという報告もある (Domino, 1989)。それによると、358人の美術を専攻する学生のうち、その23%にあたる84人が共感覚を経験したことがあり、このような共感覚者の出現比率は一般の共感覚の出現比率よりも高いことが示唆された。Domino (1989) はさらに自分が共感覚者であると自己報告した61名の学生と共感覚を持たない61名の学生の創造性の成績を比較した。その結果、共感覚を有するグループは共感覚を持たない統制群よりも創造性の得点が高かったという。

## 10. 共感覚の説明理論

共感覚がなぜ生じるのかを説明する理論はこれまでに数多く提出されているが、まだ十分に共感覚について説明できる理論はない (Marks & Odgaard, 2005)。しかし、先にみたように、画像診断法の進歩により共感覚の実在性が画像を通して明確になり、その中で「交差活性化 (cross-activation<sup>5)</sup>)」と呼ばれる理論が注目されている (Cytowic & Eagleman, 2009; Ramachandran & Hubbard, 2003, 2005)。

先に紹介したNunn et al.(2002)の研究によれば、音に対して色を知覚している状態の脳では、色の知覚に関係していると考えられているV4と呼ばれる視覚野の活動性が高くなるという。このような結果は、音を聞いて色を見る共感覚の場合、聴覚野と視覚野が何らかの理由で結びつき、音を聞き取る聴覚野と色を感じる視覚野が同時に活性化していることを示唆している。このように共感覚に関与する2つの部位どうしが結びつき、同時に活性化することによって共感覚が生じるとするのが交差活性化理論である。

ではなぜ、共感覚に関与する脳の2つの部位の間が結びつくのであろうか。Cytowic & Eagleman (2009) は交差活性化が生じる理由として3つの理論を紹介している。1つ目の理論では共感覚者の場合、脳の部位間のシナプスの結合が一般の人に比べて多いという。実際、最近になってこの理論を支持する結果が報告されている (Rouw & Scholte, 2007)。それによると、拡散テンソル画像解析法 (Diffusion tensor imaging) を用いて18人の色字共感覚者の脳を統制群と比較した結果、構造的な神経連絡の多さが色字共感覚の生起と関連していることが示されたという。その際、外界に色を見る投射型の共感覚者 (projectors) は、自分の心の目の中に色を見る連想型の共感覚者 (associators) と比較して、下側頭皮質 (inferior temporal cortex) における神経間の結合性がより強いという結果が得られている。2つ目の理論によると、共感覚に関わる脳の部位間の抑制が少ないため、2つの部位が結びつくのではないかと考えられている。この理論によれば、全ての人には同じ量の神経連絡があるのだが、普通は脳の興奮と抑制のバランスが取れているために部位間の結合が生じないのに、共感覚者の脳では部位間の抑制が低下するため、部位と部位との間が結びつき、共感覚が引き起こされるという。そしてこのような脱抑制 (disinhibition) によって共感覚が生じるという理論は、LSDや同種の幻覚を引き起こす薬剤を飲んだり、瞑想状態にある時、あるいは何かに没頭している時や寝ている時に、非共感覚者においても共感覚が生じるという事実によって支持されるという。

最後の3つ目の理論では、ある文字と特定の色の結合が一度生じると、共感覚者の場合は脳の可塑性が少ないため、その文字と特定の色との結合がいつまでも続き、その文字に対して特定の色を知覚するという共感覚が引き起こされると説明される。

## 11. おわりに

本稿では主として2000年以降に発表された文献を中心に最近の共感覚研究について概観し、共感覚に関する新しい知見を紹介してきた。その結果、現在、共感覚についての実像がかなり明らかになってきた状況が見て取れる。しかし、共感覚がなぜ生じるのかについての説明理論はいくつも提出されているにも関わらず、いずれの理論も現段階においては仮説の域を出ず、共感覚が生じるメカニズムの解明は今後の研究に俟たざるを得ないといえよう。



共感覚についての研究はアメリカ、カナダ、イギリスなどを中心に急増している。しかし、わが国における共感覚に関する研究はこれまでほとんど報告されていない。このような中で、2009年8月に開かれた日本心理学会第73回大会において共感覚をテーマとしたワークショップ<sup>6)</sup>が開かれたほか、共感覚に関する4本の研究発表があり注目される。わが国における今後の共感覚研究の発展が期待される場所である。

## 注

- 1) リチャード・E・シトウウィック (山下篤子訳) 『共感覚者の驚くべき日常 形を味わう人、色を聴く人』 草思社 2002年  
パトリシア・リン・ダフィー (石田理恵訳) 『ねこは青、子ねこは黄緑 共感覚者が自ら語る不思議な世界』 早川書房 2002年  
ジョン・ハリソン (松尾香弥子訳) 『共感覚 もっとも奇妙な知覚世界』 新曜社 2006年  
ダニエル・タメット (古屋美登里訳) 『ぼくには数字が風景に見える』 講談社 2007年
- 2) <http://home.comcast.net/~sean.day/index.html>
- 3) Scientific American Mind の2009年4月号、61~63ページの記事、“Think better: Tips from a Savant”による。
- 4) Day (2005) はLigetiを現存する作曲家として紹介していたが、Ligetiは2006年になくなった。Ligetiは作曲する時、自分の共感覚をインスピレーションの源の1つとしており、彼の音楽はMessiaenやSmilackと同様、視覚的であるという (Campen, 2007)。
- 5) 脳の2つの領域の間に神経連絡がつながることによって共感覚が生じると説明する理論では、これまでcross-talk, cross-wiringといった用語が使われていたが、最近ではこれに代わり、cross-activationが使われるようになってきた。
- 6) 「共感覚の特殊性と一般性」というテーマでワークショップが行われた。

## 引用文献

- Aleman, A., Rutten, G.J.M., Sitskoorn, M.M., Dautzenberg, G., & Ramsey, N.F. (2001). Activation of striate cortex in absence of visual stimulation: An fMRI study of synesthesia. *Neuroreport*, *12*, 2827-2830.
- Baron-Cohen, S., & Harrison, J. E. (Eds.), (1997). *Synaesthesia: Classic and contemporary readings*. Oxford: Blackwell.
- Baron-Cohen, S., & Harrison, J. (2003). Synaesthesia. In L. Nadel (Ed.), *Encyclopedia of cognitive science*. London Nature Publishing Group. pp.295-301.
- Baron-Cohen, S., Harrison, E. J., Goldstein, L.H., & Wyke, M. (1993). Coloured speech perception: Is synaesthesia what happens when modularity breaks down? *Perception*, *22*, 419-426.
- Campen, C.van. (2007). *The hidden sense : Synesthesia in art and science*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Colman, A.M. (2003). *A dictionary of psychology*. Oxford: Oxford University Press.
- Cytowic, R.E. (1989). *Synaesthesia: A union of the senses*. New York: Springer-Verlag.
- Cytowic, R.E. (2002). *Synesthesia: A union of the senses (2nd ed.)*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Cytowic, R.E., & Eagleman, D.M. (2009). *Wednesday is indigo blue: Discovering the brain of synesthesia*. Cambridge, MA: MIT press.
- Day, S. (2005). Some demographic and socio-cultural aspects of synesthesia. In L. C. Robertson & N. Sagiv (Eds.), *Synesthesia: Perspectives from cognitive neuroscience*. New York: Oxford University

- Press. pp.11-33.
- Dixon, M.J., Smilek, D., & Merikle, P. M.(2004). Not all synaesthetes are created equal: Projector versus associator synaesthetes. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, **4**, 335-343.
- Domino, G. (1989). Synesthesia and creativity in fine art students: An empirical look. *Creativity Research Journal*, **2**, 17-29.
- Eagleman, D.M., Nelson, S., & Sarma, S.K. (2007). The neuroscience, behavior, and genetics of synesthesia. *Presentation, Society for Neuroscience*.
- Elias, L.J., Saucier, D.M., Hardie, C., & Sart, G.E. (2003). Dissociating semantic and perceptual components of synaesthesia: Behavioural and functional neuroanatomical investigations. *Cognitive Brain Research*, **16**, 232-237.
- Gray, J.A., Williams, S.C.R., Nunn, J., & Baron-Cohen, S. (1997). Possible implications of synaesthesia for the hard question of consciousness. In S. Baron-Cohen & J.E. Harrison (Eds.), *Synaesthesia: Classic and contemporary readings*. Oxford, UK: Blackwell. pp.173-181.
- Hancock, P. (2006). Monozygotic twins colour-number association: A case study. *Cortex*, **42**, 147-150.
- Hubbard, E.M., Arman, A.C., Ramachandran, V.S., & Boynton, G.M. (2005). Individual differences among grapheme-color synesthetes: Brain-behavior correlations. *Neuron*, **45**, 975-985.
- Hubbard, E.M., Manohar, S., & Ramachandran, V.S. (2006). Contrast affects the strength of synesthetic colors. *Cortex*, **42**, 184-194.
- Kadosh, R.C., Sagiv, N., Linden, D.E.J., Robertson, L.C., Elinger, G., & Henik, A. (2005). When blue is larger than red: Colors influence numerical cognition in synesthesia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **17**, 1766-1773.
- Luria, A.R. (1968). *The Mind of a Mnemonist*. New York: Basic Books. (ルリヤ (天野清訳) 『ルリヤ 偉大な記憶力の物語—ある記憶術者の精神生活—』 文一総合出版 1983年)
- Marks, L.E., & Odgaard, E.C. (2005). Developmental constraints on theories of synesthesia. In L.C. Robertson & N. Sagiv (Eds.), *Synesthesia: Perspectives from cognitive neuroscience*. New York: Oxford University Press. pp.214-236.
- Mills, C.B., Innis, J., Westendorf, T., Owsianiecki, L., & McDonald, A. (2006). Effect of a synesthete's photisms on name recall. *Cortex*, **42**, 155-163.
- Mulvenna, C., Hubbard, E.M., Ramachandran, V.S., & Pollick, F. (2004). The relationship between synaesthesia and creativity. *Eleventh Annual meeting of the Cognitive Neuroscience Society*. San Francisco, USA.
- Nunn, J.A., Gregory, L.J., Brammer, M., Williams, S.C.R., Parslow, D.M., Morgan, M.J., Morris, R.G., Bullmore, E.T., Baron-Cohen, S., & Gray, J.A. (2002). Functional magnetic resonance imaging of synesthesia: Activation of V4/V8 by spoken words. *Nature Neuroscience*, **5**, 371-375.
- Paulesu, E., Harrison, J., Baron-Cohen, S., Watson, J.D.G., Goldstein, I., Heather, J., Frackowiak, R.S.J., & Frith, C.D. (1995). The physiology of coloured hearing: A PET activation study of colour-word synaesthesia. *Brain*, **118**, 661-676.
- Ramachandran, V. S., & Hubbard, E.M. (2001). Synaesthesia: A window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies*, **8**, 3-34.
- Ramachandran, V.S., & Hubbard, E.M. (2003). Hearing colors, tasting shapes. *Scientific American May*, (ラマチャンドラン／ハバード 『数字に色を見る人たち 共感覚から脳を探る』 日経サイエンス 2003年8月号 pp.16-25.) .
- Ramachandran, V.S., & Hubbard, E.M. (2005). The emergence of the human mind: Some clues from synesthesia. In L.C. Robertson & N. Sagiv (Eds.), *Synesthesia: Perspectives from cognitive*

- neuroscience*. New York: Oxford University Press. pp.147-190.
- Robertson, L.C., & Sagiv, N. (Eds.), (2005). *Synesthesia: Perspectives from cognitive neuroscience*. New York: Oxford University Press.
- Rouw, R., & Scholte, H.S. (2007). Increased structural connectivity in grapheme-color synesthesia. *Nature Neuroscience*, **10**, 792-797.
- Sagiv, N. (2005). Synesthesia in perspective. In L. C. Robertson & N. Sagiv (Eds.), *Synesthesia: Perspectives from cognitive neuroscience*. New York: Oxford University Press. pp.3-10.
- Simner, J., Mulvenna, C., Sagiv, N., Tsakanikos, E., Witherby, S.A., Fraser, C., Scott, K., & Ward, J. (2006). Synaesthesia: The prevalence of atypical cross-modal experiences. *Perception*, **35**, 1024-1033.
- Smilek, D., Dixon, M.J., Cudahy, C., & Merikle, P.M. (2002). Synesthetic color experiences influence memory. *Psychological Science*, **13**, 548-552.
- Smilek, D., Moffatt, B.A., Pasternak, J., White, B.N., Dixon, M.J., & Merikle, P.M. (2002). Synaesthesia: A case study of discordant monozygotic twins. *Neurocase*, **8**, 338-342.
- Sperling, J.M., Prvulovic, D., Linden, D.E.J., Singer, W., & Stirn, A. (2006). Neuronal correlates of colour-graphemic synaesthesia: A fMRI study. *Cortex*, **42**, 295-303.
- Steven, M.S., Hansen, P.C., & Blakemore, C. (2006). Activation of color-selective areas of visual cortex in a blind synesthete. *Cortex*, **42**, 304-308.
- Tammet, D. (2006). *Born on a blue day: Inside the extraordinary mind of an autistic savant*. New York: Free Press. (ダニエル・タメット (古谷美登里訳) 『ぼくには数字が風景に見える』 講談社 2007年)
- Ward, J. (2008). *The frog who croaked blue*. London: Routledge.
- Ward, J., & Mattingley, J.B. (2006). Synaesthesia: An overview of contemporary findings and controversies. *Cortex*, **42**, 129-136.
- Ward, J., & Simner, J. (2005). Is synaesthesia an X-linked dominant trait with lethality in males? *Perception*, **34**, 611-623.
- Weiss, P.H., Shah, N.J., Toni, I., Zilles, K., & Fink, G.R. (2001). Associating colours with people: A case of chromatic-lexical synaesthesia. *Cortex*, **37**, 750-753.
- Yaro, C., & Ward, J. (2007). Searching for Shereshevskii: What is superior about the memory of synaesthetes? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **60**, 681-695.