

研究ノート | Research Notes

色彩イメージングと声のピッチ知覚における相関性について

Correlation between Color Imaging and Voice Pitch Perception

佐藤 明日香

SATO Asuka

尚美学園大学  
芸術情報学部 講師

Shobi University

2022年12月

Dec.2022

色彩イメージと声のピッチ知覚における相関性について  
Correlation between Color Imaging and Voice Pitch Perception

佐藤明日香  
SATO Asuka

[抄録]

歌詞の有無は、歌と楽器の演奏の大きな違いではあるが、演奏者がどのように楽曲と向き合い、解釈し、自分の表現に繋げるかなど、演奏者の経験や感情がとても大きく反映される点はどちらにも共通する点である。

しかしながら、その心のみでは演奏は成り立たず、作曲家の思いを込めた一音一音の意味を考え、楽曲の作られた時代背景やルーツなどを理解した上で、メロディーを構成する音程やリズム、ピッチなどを正確に演奏できる技術が表現の根底には必要になる。

そして、その技術を習得する際には、実際の声と、声を出すために必要なボディーイメージの一致は必要不可欠で、さらに指導者と生徒間における言葉の認識の共通化はとても重要である。

ここでは、音の高低を色の明暗に置換する色彩イメージにより声のピッチ知覚を明確にし、自身の身体内部の状態把握や具体的な使い方に繋げることの有効性を紹介する。

[Abstract]

Although the presence or absence of lyrics is a major difference between singing and playing a musical instrument, both have in common that the performer's experience and emotions are very much reflected in how he or she faces the music, interprets it, and connects it to his or her own expression.

However, the performance cannot be realized only with such feelings, and the underlying expression requires the skill to accurately play the pitches, rhythms, and pitches that make up the melody, after considering the meaning of each note with the composer's thoughts in mind and understanding the historical background and roots of the piece.

In acquiring these skills, it is essential to match the actual voice with the body image required to produce the voice, and furthermore, it is very important for the instructor and students to share a common understanding of the language.

Here, we introduce the effectiveness of color imaging, in which the pitch perception of the voice is clarified by replacing the highs and lows of sound with the lightness and darkness of color, leading to an understanding of the internal state of one's own body and its specific use.

キーワード

歌唱、クロスモーダル効果、色彩心理、共感覚

## 1.はじめに

現代ではコンサートなどで女性ファンが喜びや興奮を隠しきれず発する声を「黄色い声援」と表現するが、式亭(1809)<sup>i</sup>の一文、「気のきかねへ野郎どもだ。黄色な声や、白っ声で、湯の中を五色にするだらう」からもわかるように、甲高い声を黄色と認識する感覚は、日本人にとって約200年前から共通する普遍的な知覚であるといえる。

人間の脳は右脳と左脳に分かれ、左脳は話す・書くなどの言語能力に長けた脳で、計算や分析力などを得意とし、一方、右脳は芸術分野など、感覚的に捉える物事を得意としている。しかしながら、演奏をするという点においては、ただ感覚的に行うだけでは再現性は生まれない。楽曲分析力や、歌唱時におけるボディーテクニックなど、様々に緻密な計算が必要になるという意味では、左脳における処理能力も非常に重要といえるであろう。

その左脳の処理能力について、ひとつ面白い研究結果がある。

角田(1978)<sup>ii</sup>によると、日本語を母国語に持つ人にとって、虫の音は声として認識され、すなわち左脳で処理をされるという。これはとても珍しい現象で、日本語とポリネシア語以外の、子音優勢の言語を母国語にする大多数の民族にとっては、虫の音は雑音として右脳で認識されてしまうという。日本語のように母音優勢ということは、音声構成が単純であるがために同語音が多発し、自然音に匹敵するような音響的に幅広い言語になり、それにより日本人は言語、音楽(日本の伝統音楽)、自然の音響はすべて左脳でとらえるようになったと考えられている。さらに日本語は、言語の中でもその音響の重要性から、音声・音響表現にはより敏感であるとの研究結果も出ている。

また、日本では古来より四季や動植物、風景を表す色として、和色とも呼ばれる多彩な独自の伝統色を生み出し、元禄時代には「四十八茶百鼠」と表現されるほど茶色と鼠色だけでも多様な色を生み出し、その後も日本語や染色技術の発達とともに数を増やし、現在では460色以上あるとされている。

このことから、私たち日本人は色や音に敏感であると考えられ、また脳の処理能力の特異性から色や音を言語化することができるというその特性を生かすことは、歌唱指導時においては非常に有効なのではないかと考え、指導者と生徒間における言葉の認識を共通化させる手段の一つとしての色彩イメージの有効性を考察する。

## 2. ピッチ知覚の重要性について

### 2-1 十二平均律における音程認識

17世紀に提唱された平均律は、1オクターヴの音程を均等な周波数比で分割したもので、なかでも半音の感覚を均等に配分した十二平均律は、転調や移調などが容易になり、さらに19世紀ごろからの飛躍的な普及によって、現在でも音楽の多くを占めている。それに伴い、本来美しいハーモニーを奏でていた純正律での演奏が主だった歌も、十二平均律で調律された楽器と共に演奏されるが多くなり、現在ではグレゴリオ聖歌など一部の音楽で歌われるのみとなり、十二平均律におけるハーモニーについての妥協点は存在し続けている。

しかしながら、フレットや鍵盤のない声の特性を考えると、純正和音を奏でることは可能であり、それには正しい音程の認識と、ピッチコントロール能力が極めて重要になる。

## 2-2 音程とピッチの違い

空気中を伝わる波を音波といい、この波が人間の耳の鼓膜を揺らすと、人間はそれを音として感知する。そんな普段私たちが聴いている音の性質を決めているのが、音の大きさ、高さ(音程)、音色からなる音の三要素である。

その中で音程は、音波における「波長」いわゆる「周波数」に比例し、波が細かくなっている(振動数が大きい)状態であると「高音」として認識され、波が広がっている(振動数が小さい)状態であると「低音」として認識され、この周波数を変化させることで音程の変化を生み出している。十二平均律において、12音で構成される音程を正確に歌唱することは、チューニングされた楽器と演奏する上で最重要事項であり、仮にユニゾンやトゥッティで音程が調和していなければ、再チューニングをしてピッチ(音高)を合わせ直さなくてはならない。

例えば、冬場に外からきてすぐに演奏をし始めたとする。すると、室内の暖房によって温められた管楽器はピッチが上がり、反対に弦楽器はピッチが下がるという現象が起き、どんどんチューニングがずれていく。つまり、正しく音程を奏するために、ピッチを調整する必要があるのである。

## 3. 音声から想起される色のイメージについて

### 3-1 音色とは

「音色」とは、音波の質の違いによって生み出されるものであり、同じ音圧、同じ周波数であっても、その波の形が異なることで、人はその音色の違いを区別する。音波によって生じる空気の密度の濃さ、その変遷の形態は、それぞれの音によって異なる。

さらに、「音色」を英訳すると「tone」となり、「tone」の意味を調べると、「全体から感じる気分、調子」、「色調、特に色の濃淡や明暗などの調子」という意味も含まれることから、人の音に対する色彩感覚には、国境の差異を超えた一致があることが伺える。

### 3-2 非共感覚者における共感覚認知

文字や数字、音に色が付いて見えるなど、一つの感覚の刺激によって別の知覚が不随意的(無意識的)に引き起こされる現象のことを「共感覚(synesthesia)」といい、その中でも特に、音を聞くと色が見える現象を「色聴」という。作曲家のスクリャーピンは「ハ長調(C)は赤、イ長調(A)は緑」といったように、音階・調性に対して色を感じとる色聴保持者であった。

共感覚についての研究は100年以上前から行われており、全ての人間は乳幼児の頃に共感覚を持っており、成長するにつれてその能力は徐々に失われていくと考えられ、ある特定の人々(共感覚者)においてはその能力は失われることがなく、成長してもなおその能力を保持しつづけたために、共感覚の現象が意識に上ってくると考えられている。そのため、現在では共感覚の能力を持つ人は2000人に1人ともいわれ、男女比では女性の方が圧倒的に多く確認されている。また、共感覚を持つ人の親や親類にも同じ能力を持った人がいるパターンが多く見られたため、共感覚は遺伝的かつ女性に優位なものと推測されている。

このようなことから、共感覚は特別な能力と考えられがちであるが、非共感覚者の視覚情報処理においても、様々な感覚属性と相互作用する可能性、すなわち共感覚的な認知が存在することが確認されている。

代表的な実験例として、ゲシュタルト心理学者のケーラー(Köhler, W. 1929)が報告し、最近になってラマチャンドラン(Ramachandran, V.S.)らが再び取り上げた「ブーバ/キキ効果(Bouba/Kiki effect)」が挙げられる。その実験内容は、丸みを帯びた滑らかな曲線で囲まれた図形と、直線で囲

まれ鋭く尖った図形の二つ(図 1)について、その名前はブーバとキキのどちらであるかを選択してもらうものであったが、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ブーバ、尖った図形をキキだと答えた。

この結果により、非共感覚者においても、無意識のうちに共感的な認知に基づく判断が行われることが認められた。

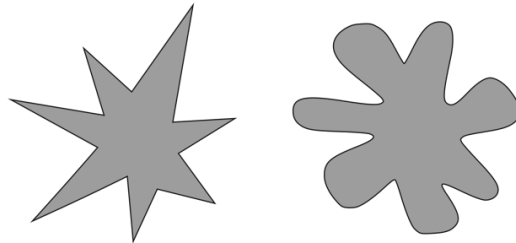


図 1 ブーバ/キキ効果の説明で用いられる形状(ラマチャンドラン, 2007)

### 3-3 声の周波数と色のイメージの相関性

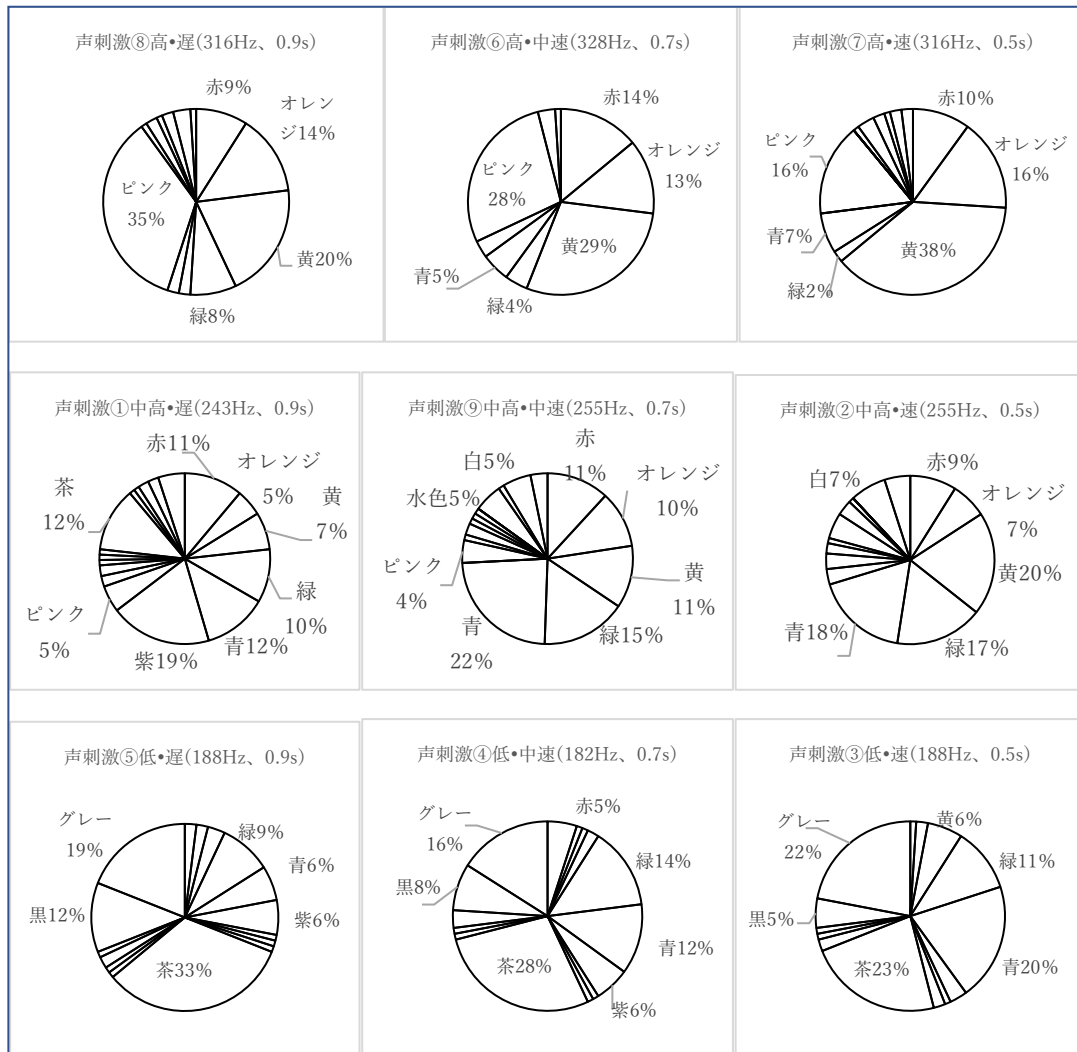
児玉・百瀬・齋藤(2006)によって行われた実験では、女性アナウンサーの声で「こんにちは」という挨拶を録音し、声の基本周波数・発話速度(発話時間長)の2変量を加工したうえで、9つの刺激(表1)として、それらに対する印象評価と想起されるイメージカラーを被験者に求めたところ、基本周波数の高い刺激ほど「明るい」と感じられ、低い刺激ほど「暗い」と感じられる結果となり、音声の印象評価における明るさ感と基本周波数の高さとの間に対応関係がみられた。

使用した声刺激			
1	中高・遅	243.38(1.0)	0.90(0.7)
2	中高・速	254.89(1.0)	0.49(1.3)
3	低・速	187.86(0.7)	0.49(0.7)
4	低・中速	181.93(0.7)	0.67(1.0)
5	低・遅	187.55(0.7)	0.90(1.3)
6	高・中速	328.05(1.3)	0.67(1.0)
7	高・速	327.60(1.3)	0.49(0.7)
8	高・遅	316.09(1.3)	0.90(1.0)
9	基本声	255.21(1.0)	0.67(1.0)
		基本周波数 F0[Hz]	発話時間長[s]
注:( )内の数値は変換倍率を示す			

表1. 9つの声刺激(児玉・百瀬・齋藤, 2006)

また、基本周波数を縦軸、発話速度を横軸とし、各声刺激 1~9 のイメージカラーを示した図 2 からわかるように、基本周波数が上がるに従って黄・ピンクなどが多く選択され、下がるに従って茶色・グレーなどが多く選択されていることから鑑みても、甲高い声が「黄色い声」といわれることがうなずけると同時に、声から想起される色の明度は周波数の変化に対応していることも指摘でき、こ

これらの結果により、声の周波数や速度が、イメージカラーに共通する影響を与えるということが示された。



※カッコの中は(基本周波数、発話速度)

図2 周波数・発話速度と声刺激のイメージカラー (児玉・百瀬・齋藤, 2006)

#### 4. 色が知覚に与える影響について

人は、実際には温度のない色に対して暖かさや冷たさを感じたり、重量のない色に対して重さや軽さを感じたりする。同様に、膨張色と収縮色、進出色と後退色のように、色が知覚に与える影響は多岐に渡る。

例えば、木村(1954)の実験では、単に目で見ても感じるということだけでなく、実際の皮膚感覚さえ支配するという結果が出ている。実験内容としては、同形同大のビーカーの中へ、一方には赤く、他方には青く着色した摂氏 36 度の湯を同量注ぎ入れ、被験者に両方のビーカーを同時に眺めながら指を入れさせて、それぞれの温度を比較させると、大抵の者は、赤い湯の方を暖かいと答えた(図 3)。

これは、色によって温度感覚が影響されたということに他ならないが、初めて電気式のこたつが販売された際、熱源の色が青だった時は暖かさを感じにくいと全く売れず、赤に変更してからは売

れ行きが伸びたという話からも、カラーイメージが購買意欲を高めるためのビジネス戦略の一環として使用されたり、ユニバーサルデザインカラーとして環境作りに取り入れられるなど、日常生活にも深く関わりを持つようになった。

赤	0/60						
橙	40/60						
黄		0/80					
緑		25/60	40/60				
青	15/18			20/53	50/20		
紫			20/60	20/50	53/40		
黒					66/27	30/70	
白							0/60
	赤	橙	黄	緑	青	紫	黒

※たとえば、〈赤〉と〈青〉の出会いにおける15/18は、〈青〉を暖かいと言ったものが15%にたいして、

〈赤〉を温かいとしたものは80%あった、という意味である。

図3 着色水比較法による色の見かけの温かさ(木村俊夫, 1954)

## 5. クロスモーダル効果について

近年では、視覚と聴覚、嗅覚と味覚、聴覚と味覚、視覚と触覚など、いくつかの異なる知覚が互いの感覚に影響を及ぼしあうクロスモーダル効果(cross-modal effect)にも注目が集まり、様々な角度からの研究が進んでいる。そもそも人は五感によって様々な情報を得て生活をしているが、そこには、視覚(目)83.0%、聴覚(耳)11.0%、嗅覚(鼻)3.5%、触覚(皮膚)1.5%、味覚(舌)1.0%と、優位性がみられることがわかっている。その中でも特に視聴覚感で数多くの報告がされており、視覚刺激の大きさや明るさと、聴覚刺激の音圧・音程の高さとの感覚間一致や、物体の空間的位置と音程間の一致などが知られている。

視覚による情報が聴覚の情報に干渉し、音声の聞こえ方を変容させてしまう現象としては、1976年、McGurkとMacDonaldが、ある音韻の発話の映像と別の音韻の音声を組み合わせて視聴すると、第三の音韻が知覚されることを初めて報告した。

その実験内容とは、ある被験者に「ガ(ga)」という音を発している映像と「バ(ba)」という音声を組み合わせた映像を視聴させると、被験者は「ガ」でも「バ」でもなく、「ダ(da)」という音が聞こえたように感じたというもので、音韻知覚が音声の聴覚情報だけで決まるのではなく、話者の口元の映像のような視覚情報など、他の感覚モダリティの情報にも影響を受けることを示しており、視聴覚情報統合の代表例となっているだけでなく、「私たちは、物理的な音を直接聴くのではなく、脳で音刺激を作りなおして聴いている」という主張を証明している。

しかしながら、近年の研究では、人はレモンの香りが伴う時は映像が遅く、バニラの香りが伴う時は映像が速く見えるという結果が出て、嗅覚が視覚に影響を与えるなどの新しい現象も発見されていることを考えると、五感の優位性については等しく関係しているとは言い切れず、今後のさらなる研究が期待される。

## 6. 色彩イメージをピッチ知覚に置換する実践例

Emコードの構成音におけるピアノの周波数比は、E:G:B=10、00:11、89:14、98となり、人が一番心地よいと感じる10:12:15と比較すると、G音が0.11、B音が0.02と若干低くなっている。G音で考えるならば、理論的には歌唱時に0.11Hzピッチを高めて歌うと、心地よいハーモニーになるのだが、0.11Hzを正しく認識し表現することはなかなか困難である。感覚的には‘気持ち高め’のニュアンスであるのだが、その感じ方もそれぞれ異なる非常に繊細な部分である。

そこで、人が明るく感じやすいとされる「黄色をイメージしながら歌う」ことを促したところ、老若男女、音楽のプロ・素人問わず、不思議なほど簡単に目標とするピッチが表現できた。

つまり、明るいと感じる色をイメージすることによって、ピッチ知覚も明るくなった(高くなった)のである。ちなみに、明るさという点でも個々に認識の違いがあり、ピンクやオレンジの方が明るく感じたり、あるいは好きな色をイメージした方が高めのピッチ知覚に置換しやすくなる場合もあり、その部分においては指導者が生徒の傾向を把握し、生徒に合った表現を見つけていく必要がある。

## 7. おわりに

色は匂へど散りぬるを、わが世誰ぞ常ならむ、有為(うゐ)の奥山けふ越えて、浅き夢見じ酔(ゑ)ひもせず

七五調の韻文で47文字の仮名を重複させずに作られ、また子供にとっては手習いとして親しまれ、文豪芥川龍之介には「我々の生活に欠くべからざる思想は、或は「いろは」短歌に尽きているかも知れない」と言わしめたこのいろは歌は、日本人の感性の豊かさの象徴といっても過言ではないだろう。四季の移ろいとともに変化する自然を感じ、思いを馳せ、色や音、香りや味、触り心地など、五感を繊細に言語化できるのは、やはり日本人が左脳を多用するからかもしれない。

その特性を歌唱指導に生かすことはごく自然なことであり、そこから受け取った感覚を自身の身体に覚えこませ、技術に繋げることが、色彩イメージングと声のピッチ知覚における相関性を利用したアプローチの目的である。

身体はいつも同じ状態ではない。風邪気味の時もあれば、筋肉痛のこともあるだろう。または、加齢などで長期的に少しずつ変化していくことを考えると、常に全く同じ状態ということはありません。その点において、特に身体の意識の確立されていない子供や、身体感覚の衰えてきた高齢者にも負担なく行うことができるのが色彩イメージングによるアプローチの利点ともいえるだろう。

しかし、冒頭でも記述した通り、歌の表現において心は最も重要な部分と考えられ、本アプローチが本来の感情表現の邪魔になることも十分に考えられる。例えば、悲しみを表現したいと思っても、苦手なメロディーラインがあることによりピッチが不安定になり、それを解消するために明るい色をイメージして歌唱してしまえば、少なからず感情に影響を与えてしまうであろう。

よって、本アプローチはあくまでも「ピッチ」という知覚内容と、身体の使い方の感覚を一致させる練習として使用されることが望ましい。

## 引用・参考文献

- 大山正・齋藤美穂(2009)『色彩学入門 色と感性の心理』, 東京大学出版社。  
松岡武(1993)『色彩とパーソナリティー 色で探るイメージの世界』, 金子書房。  
西川好夫(1972)『新・色彩の心理』, 法政大学出版社。



ジョン・ハリソン(2006)『共感覚』, 新曜社.

V.S.ラマチャンドラン、E.M.ハバード(2007)『数字に色を見る人たち 共感覚から脳を探る』別冊日経サイエンス 157号.

児玉朋江・百瀬桂子・齋藤美穂(2006)『声の周波数・速度が音声評価及びイメージカラーに与える影響』, 日本色彩学会誌.

中村明一(2010)『倍音 音・ことば・身体の文化誌』, 春秋社.

山脇恵子(2017)『色は語る 色彩と心理の不思議な関係を読む』, 大和書房.

リチャード・E・シトーウィック(2002)『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.

山脇恵子(2010)『図解雑学 よくわかる色彩心理』, ナツメ社.

千々岩英彰(1997)『人はなぜ色に左右されるのか 人間心理と色彩の不思議関係を解く』, 河出書房新社.

重野純(2005)『感情認知における視聴覚情報の統合と文化の影響』, 電子情報通信学.

力丸裕(1997)『音は耳で聴くのではなく脳内で聴く』, AERA Mook 朝日新聞社.

對馬淑亮・西野 由利恵・安藤 広志(2021)「Olfactory stimulation modulates visual perception without training」『Frontiers in Neuroscience』.

---

<sup>i</sup> 式亭三馬(1809)『浮世風呂』.

<sup>ii</sup> 角田忠信(1978)『日本人の脳の研究』大修館書店.