

# 絶対音感の定義・形成・符号化をめぐる問題

池田 佐恵子

名古屋大学

Problems of absolute pitch ability regarding definition, formation, and encoding

Saeko IKEDA

Graduate school of environmental studies, Nagoya University

Absolute pitch [AP] is defined as the ability to identify or produce a musical pitch without an external reference pitch. However, this definition is sometimes disregarded, and thus the conceptualization of AP differs across studies. These discrepancies caused considerable ambiguity in the literature on AP. In this paper, the definition, formation, and encoding of AP are discussed to clarify overall AP ability. Regarding definition, "AP in a narrow sense" is distinguished from "implicit AP" by comparing many studies that refer to AP. Regarding formation, the effect of genes or training or interaction between them on the formation of AP is discussed. Finally, regarding encoding, problems on "verbal encoding" are discussed on the basis of the facts obtained from the definition and formation of AP.

**Key words:** absolute pitch, problem, definition, formation, encoding

**キーワード:** 絶対音感, 問題, 定義, 形成, 符号化

## 1. はじめに

絶対音感 (absolute pitch) は、外的な基準音なしに音楽的音高を同定したり産出したりできる能力である、ということが一般的に認められている定義である (たとえば Takeuchi & Hulse, 1993)。しかし、絶対音感はいままでこの定義以上に多くの意味でとらえられてきた。

絶対音感の概念がこのように曖昧である理由として、絶対音感が特殊な能力であるという認識が強いため、存在する理由や意義に注意が払われ、概念自体に関する議論が行われることが少なかったということがあげられる。また、実際的な理由として、研究対象者の数が少ないため、ある研究の絶対音感保有者は別の研究の絶対音感保有者とは能力的に差があることがほとんどで研究結果を比較することが困難であることや、研究の数自体も多くないため一般的な定義がさほど権威を持っておらず、特定の研究の独自の解釈が一部では通用しているということもあげられる。さらに、絶

対音感とは音楽的音高に対する能力であるため、音楽教育に依存しており、その有り様が国や文化によって異なるということもある。

絶対音感とは、音楽能力との関係や脳の可塑性と発達などの様々な視点から語られるが、概念に対する合意や厳密さが不足したまま研究が進められている現状である。したがって本論文は、絶対音感の統合的理解に貢献するため、定義、形成、符号化という絶対音感研究の基礎にある問題を整理することを目的とする。

## 2. 定義

本論文では、これまで絶対音感と言及された能力を測定方法をもとに7つに分類した (図1)。

まず、絶対音感には、音楽的音高を答えさせる課題によるもの (図1の①②③) と音楽的音高を答えさせない課題によるもの (図1の④⑤⑥⑦) がある。そしてその中で、同定課題によって回答させるものと (図1の①④)、産出課題によって回答させるもの (図1の②③⑤⑥⑦) がある。課

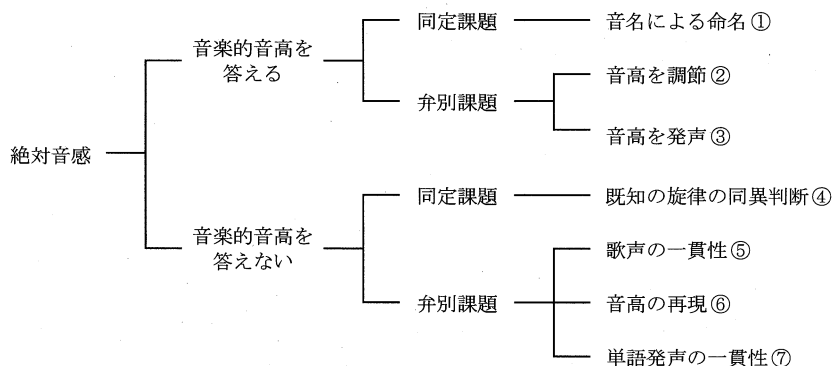


図1 絶対音感の分類。課題による分類「音楽的音高を答える」「音楽的音高を答えない」と、回答方法による分類「同定課題」「産出課題」をもとに7つに分類した。④から⑦については、潜在的絶対音感と言及されることがある。

題の種類に音楽的な音名判断を求めないものは、はじめに言及した絶対音感の一般的定義にはあてはまらない。一方、同定・産出による回答方法は両方ともすでに示した一般的な絶対音感の定義にあてはまる。本論文では、課題が音楽的な音名判断を求めるものを「狭義の絶対音感」、音楽的な音名判断を求めないものを「潜在的絶対音感」として言及する。

## 2.1 狭義の絶対音感

①音楽的音高の同定による絶対音感とは、音楽的音高を与え、音楽的音名で同定させることによって測定するもので、絶対音感の測定法として最も一般的である。具体的な同定方法は、音名によって命名させることがほとんどである。鍵盤上の位置で答えさせる方法がとられることもあるが、この場合にも命名過程を含んでいると考えられる。

一方、音楽的音高の産出による絶対音感とは、②音高生成器（オシレーター）などによって音高を調節させたり、③音高を発声によって産出させることによって測定する。①②③は、絶対音感の定義にあてはまる。同定ができる能力は受動的絶対音感、産出ができる能力は能動的絶対音感とされることもある（Rakowski & Miyazaki, 2007）。しかし、同定することができる絶対音感保有者が必ずしも産出できるわけではないことが知られてきた（Takeuchi & Hulse, 1993）。

この問題に対し Hsieh and Saberi (2008 a) は、同一の実験対象者群に②と③の方法で答えさせ、成績を比較した。その結果、①で絶対音感保

有者と判定された者は②でも正確だったのに対し、③では①の絶対音感保有者と非保有者の間に差がなかった。つまり、②は①の絶対音感と同じような能力を測定しているのに対し、③は①②とは能力の性質が異なるものを測定していることを示す。

しかし、そもそも②と③の絶対音感の違いは、同定・産出による差ではなく、課題の分類の誤りによると考えられる。つまり、②のように音を与えられ、それを調節することは、Takeuchi and Hulse (1993) で分類されているような産出課題ではなく本質的には同定課題であり、微分音の同定課題（たとえば Miyazaki, 1988）の事態に近いと考えられる。そしてこのことは、絶対音感が同定（より明確に言えば命名）に関して特殊な能力であることを示す。したがって、定義に沿っているという意味で絶対音感にあてはまるのは①②③であるが、③の絶対音感については、たとえそれが音楽的音高を産出するものであっても、能力の性質上は次にあげる④⑤⑥⑦のような潜在的絶対音感に近いと考えられる<sup>1)</sup>。

1) Bachem (1937, 1955) は絶対音感保有者の反応特性を詳細に観察し、ほとんどの人が訓練によって数半音の誤差で音高判断できるようになる疑似絶対音感 (pseudo-AP)、発声上の手がかりを用いておおよその音がわかる仮性絶対音感 (quasi-AP)、12半音階音の音名の同定が迅速かつ確信的にできる真性絶対音感 (genuine-AP) の3つに分類したが、Bachem の分類はすべて狭義の絶対音感においてどのような基準を設置するかの問題である。

## 2.2 潜在的絶対音感

図1の④⑤⑥⑦は、音楽的音高を答えさせない課題で測られた絶対音感である。これらはしばしば潜在的絶対音感とも言及され、狭義の絶対音感とは区別されることもある。しかし、近年ではこれらの潜在的絶対音感が、狭義の絶対音感や狭義の絶対音感における符号化の問題と混同されて解釈される場合があるため、区別する必要があると考えられる。

まず、④の既知の旋律の同異判断による絶対音感は、よく知っている曲がオリジナルの音高で演奏されているかどうかを判断することができることをもって絶対音感とするものである。たとえば Terhardt and Ward (1982) は、主に音楽専攻の学生を対象として、よく知られたピアノ曲が正しい音高で演奏されているかどうかを判断させ、絶対音感のない者であってもある程度の正確さで判断することができることを示した。また、Schellenberg and Trehub (2003) は、よく知られているテレビ番組の曲をオリジナルの音高から1半音または2半音ずらした比較曲とともに提示し、どちらがオリジナルであるかを判断させた。その結果、絶対音感がなく、かつ音楽的素養を持つ者でなくても、ある程度どちらがオリジナルであるかを答えることができることを示し、この能力は音楽家に限定されないとした。④は、与えられた音高を記憶内の音高と照合させることによるため同定課題に分類したが、音楽的音高を答えさせるものではなく、単独の音に対するものでもなく、狭義の絶対音感がない者でも可能であることから、狭義の絶対音感とは異なる記憶や処理を行っていると考えられる。

そして、④を発声による産出で答えさせているのが⑤の歌声の一貫性による絶対音感である。⑤の絶対音感は、よく知っている曲を歌ったりハミングしたりするときの絶対音高がどんなときでもほとんど同じであるというもので、Halpern (1989) や Levitin (1994) によって言及された。Halpern (1989) は、絶対音感があると自覚する者を除外した者を対象によく知っている曲をイメージさせ、それを歌うかハミングするよう求め、セッション内と48時間の間隔をあけたセッション間の発声の絶対音高の一貫性を調べた。その結果、間隔をあけても音高の一貫性が高いことを示

し、絶対音感がない者であっても絶対音高のある種の保持をしているとした。Levitin (1994) もまた同様の産出方法で実験を行い、産出された曲の最初の3音をその曲のオリジナルが録音されたCDと比較した。その結果、この能力は音楽経験や年齢・性別とは無関係であり、①で測られた絶対音感とも無関係であることを示した。そしてこの課題で測られた絶対音感をピッチラベリング(音高に意味のあるラベルを付属させる)はできないがピッチメモリ(安定した音高の長期記憶表象)は保有する潜在的絶対音感であるとし、ピッチラベリングとピッチメモリの2要素からなる絶対音感を提案した。

次に、⑥の音高の再現による絶対音感は、Ross, Olson, and Gore (2003), Ross, Olson, and Markes (2004) によって非音楽家の絶対音感についても音楽家と同じように測ることができる方法として提案された。この課題では、音高が提示され、実験対象者は妨害刺激ありの時間間隔の後にその音高を音高生成器で調節することにより産出した。その結果、①で判定された絶対音感保有者のほうが非保有者よりも再現の精度が高かったことから、この方法によれば音楽経験者でない者でも絶対音感を測定することができるとした。しかし、この課題は音高生成器で音高を調節させるという点で②と似ているが、②は特定の音楽的音高を基準音なしに長期記憶をよりどこに産出するのに対し、⑥は外部から与えられた音高をその都度(短期)記憶して産出するものであることから、②のような長期記憶の表象を必要としない。Ross et al. (2004) は、これが音楽的音高を産出させる課題であるという点で⑤の潜在的絶対音感とは異なり、音楽家ではない絶対音感保有者を見つけるはじめての方法であるとしているが、基準音ありで答えさせている点で⑥についても根本的に①の絶対音感とは異なるものであると考えられる。つまり、⑥において絶対音感保有者の成績が高かったのは確かに①の絶対音感能力に基づくと考えられるが、⑥において非保有者の成績が高かったとしても、①の絶対音感とは異なる処理を行っていると考えられるからである。

最後に、⑦の絶対音感は、Deutsch, Henthorn, and Dolson (2004) によって指摘されたもので、単語を発声するときの音の高さが、音調言語

(tone language) を母国語とする者はいつでもほとんど同じであるというものである。Deutsch et al. (2004) は単語の発声における絶対音高の一貫性を調べ、北京語やベトナム語などの音調言語を母国語とする者では単語の絶対音高に一貫性が高かったのに対し、非音調言語である英語を母国語とする者では一貫性が低かったことから、音調言語を母国語とする者は、何らかの絶対音高の記憶を長期記憶に保持しているとし、これに対し絶対音感という言葉を使った。しかし、⑦の絶対音感⑤の絶対音感と同様の問題を孕んだ上、そもそも音楽的音高と無関係である。

このように、絶対音感研究では、性質が異なる能力をしばしば区別ししばしば区別せずに扱っている。たとえば⑦の絶対音感、絶対音感保有者の言語的符号化説の根拠の1つになっていることがあるが、能力の質が異なるということは符号化方法も異なると考えられる。

### 3. 形 成

なぜ特定の人だけが絶対音感を保有しているのかについては、絶対音感研究の中で最も注意が払われてきた部分である。そして、絶対音感の形成には遺伝と訓練の関与が指摘されている。遺伝と訓練は相互に絡み合っていて分離しづらい問題であるが、遺伝については疾病、家系、人種から、訓練については臨界期、獲得特性、使用言語との関係から調査が行われている。

#### 3.1 絶対音感の発生

遺伝の影響を比較的純粋に示す例は、遺伝子の欠損したウィリアムズ症候群の者や、脳の構造・機能上の違いが観察される自閉症の者から得られている。Lenhoff, Perales, and Hickok (2001) は、音楽的素養のあるウィリアムズ症候群5人の絶対音感能力を調べ、絶対音感が特に高い水準にあることを示した。そして、これらの5人の楽器開始年齢が一般の絶対音感獲得の臨界期である3-6歳より上であったことから、臨界期が一般より拡張されていると考えた。また、Heaton, Davis, and Happé (2008) は、1人の自閉症者を非自閉症群と比較し、自閉症者は非自閉症の絶対音感群と比べて絶対音感の正確度が高く、特に

単語(話し言葉)の音高同定で高い水準にあることを示した。そして、自閉症者は話し言葉の意味ではなく音高に注意が向いているためこのような違いが起きると考察した。また、Brown et al. (2003) は、自閉症とは診断されていない一般の絶対音感保有者の自閉症的傾向を調べ、音楽家の中で絶対音感を保有する者は保有しない者に比べて、社会的にエキセントリックであると判断された者の割合が約3倍(46%対15%)であり、自閉症に関係する人格的、言語的、認知的な特徴を示すとし、絶対音感の遺伝子は自閉症を表出させる多くの遺伝子を構成するうちの1つであると考えた。

また、Gaab et al. (2006) は、1人の後天的に盲目な者の絶対音感能力を視力のある絶対音感保有者と比較し、脳の活性化の位置が異なることを示した。そして、盲目の絶対音感保有者における絶対音感視力のある者における絶対音感が高められたものではなく、何らかの遺伝的・神経的な違いがあると主張した。後天的に盲目な者は生まれつき盲目になる素質(脳構造・機能の違い)があったのか、生後に盲目になったため脳に変化が起きてそのような違いがあるのかは明らかではないが、この例についても、脳構造・機能の違いが絶対音感の獲得可能性における有利・不利に関係していることを示すと考えられる。

一方、家系による遺伝の影響を調べたBaharloo et al. (1998) は、612人に対するアンケートと99人に対する音高同定テストを行った結果、絶対音感保有者の近親に絶対音感保有者が多い傾向を認め、絶対音感の獲得には訓練が必要であるがそれだけでは十分ではなく、遺伝も関わっているとした。Baharloo et al. (2000) はまた、絶対音感保有者のきょうだい113人と音楽のサマーキャンプに参加した625人における絶対音感の普及率を楽器経験を考慮した上で調べ、絶対音感保有者のきょうだいは一般に比べて約8倍の絶対音感の保有率であることを示した。しかし、血縁が近ければ似たような環境で育っていると考えられるため、訓練も関与していると考えられる。たとえばBaharloo et al. (2000) によれば、絶対音感保有者のきょうだいが早期の音楽訓練を受けた確率が46.9%だったのに対し、非保有者の中で早期の音楽訓練を受けた確率は22.2%であ

り、約2倍も異なったが、それに加えて家庭内の音楽教育に対する態度も同じ家庭のほうが似ていると考えられる。

また、人種との関係について調べた Gregersen et al. (1999) は、米国の音楽専攻の学生 2707 人に対し質問紙を使って本人と家族の絶対音感の存在を調査した。そして、すべての音楽教育程度においてアジア人における絶対音感の出現率は非アジア人より高く、絶対音感保有者の家族における絶対音感の出現率は、非保有者の家族と比べて全体では 8.3 倍だったのに対しアジア人では 11.1 倍であった。

特定の疾病における事例は数が少なく、一般の絶対音感判定テストとは課題や回答方法が異なることがあるなどの問題があり、家系・人種の研究では大勢に対し調査を行っているものの、部分的に質問紙調査における自称絶対音感保有者の話であったりして必ずしも厳密ではない。しかし、疾病や家系や人種によって特定の脳の構造・機能、または認知能力に違いがある者が絶対音感の高い獲得可能性を示すことは、遺伝の影響を示していると考えられる。

### 3.2 絶対音感の発達と保持

ところで、Gregersen et al. (1999) は、特定の人種で絶対音感保有率が高いことを遺伝の問題と考えたが、別の要因が関わっていると考える研究もある。Deutsch et al. (2006) は、北京とニューヨークの音楽学校の学生に対し、音高同定テストを使って絶対音感保有者の頻度を調べ、北京語を母国語とする者のほうが英語を母国語とする者よりも絶対音感保有者の頻度が高いことを指摘した。そして異人種間でこのような違いがある理由について、北京語が音調言語であるからであると考えた。音調言語は、英語などの非音調言語よりも音高に注意が向きやすい言語であるため、母国語としてすでに音調言語を学習していることが絶対音感獲得に有利に働くということである。しかし、音調言語は確かに音高に注意を向けやすい言語ではあるが、あくまで相対音高的な意味においてである。また、Deutsch et al. (2006) は北京の音楽学校とニューヨークの音楽学校の音楽教育の方法には言及していないが、どのような教育をするかによっても獲得可能性に差が出ると考

えられる。日本人に絶対音感保有率が高いことは、幼児期の音楽教育が熱心であることや、音楽教育に絶対音感を獲得させる指向があることによって説明されることがあるが、北京とニューヨークの差についてもこのことが影響している可能性がある。

このように、絶対音感は社会・文化的要因に影響される能力であるため、訓練内容は重要な意味を持つ。特に、幼少期に音楽訓練を受けることと絶対音感の獲得との関係は多くの研究で指摘されており、絶対音感に訓練が関与していることの根拠になっている。たとえば Deutsch et al. (2006) は同じ調査のなかで、北京語・英語の両母国語者ともに楽器訓練の開始年齢が早ければ早いほど絶対音感の保有率が高いことについても指摘した。

これまで行われた調査によれば、獲得に適切な時期は3歳から6歳までの間であり、遅くとも9歳までに獲得され、大人が獲得に成功した例はほとんどない（たとえば Baharloo et al., 2000; Miyazaki & Ogawa, 2006）。榊原 (2004) は2歳児と5歳児に絶対音感の訓練を行ったが、獲得過程におけるエラーの傾向が、2歳児では音名 (tone chroma) に着目するために音の高さ (tone height) を誤ったエラーが多く起こったのに対し、5歳児では音の高さに着目するため音名を誤ったエラーが多く起こった。また、Russo, Windell, and Cuddy (2003) は、大人と3-4歳と5-6歳の子供に1音名に対する絶対音高の獲得訓練を6週間に渡って行い、5-6歳児が最も成績が上昇することを示したが、成績の推移についても差があり、大人は子供と違って短期記憶や他の音を手掛かりに成績を上昇させる傾向があることを示した。これらのことは、臨界期または臨界期以降に絶対的・音名的な次元から相対的次元やその他の音高手がかりへの着目の変化が起きるため、絶対音感の獲得が容易であったり困難であったりすることを示唆する。

ところで、絶対音感が特定の期間しか獲得できないことは、この時期に絶対音感の処理システムが確定し、それ以後は発達しないことを示す。獲得された絶対音感がどの程度安定的に保持されるかについては、近年では Athos et al. (2007) が大人数に対して音高同定課題を行い、加齢によ

て全音域に渡って実際よりも高い音を答えやすくなることを示した。Baharloo et al. (1998) もまた、45歳以上の人の80%が加齢により音高の知覚が半音ずれていたことを指摘した。この変化は、音楽的音高に対する命名などの機能がなくなったということではないため、基礎的な聴覚機能における変化であると考えられる。したがって、絶対音感特有の高次の連合による符号化については、臨界期以降は発達もせず損なわれもしないことを示す。

#### 4. 符号化

すでに形成が完了し確定している段階にある絶対音感保有者特有の符号化を説明する表現として、近年では音高カテゴリとラベルの連合および言語的符号化という言葉が使われる。この言葉がどのように考えられてきたかについて次に引用した。

- 認知研究から、絶対音感とは2つの分離できる認知的要素を必要とするようにみえる。すなわち、とても狭い固定された音高カテゴリとこれらのカテゴリと言語ラベルの連合である（ラベルは言語的である必要はない）。これらの技能は、知覚的符号化能力と条件連合記憶として考えられるかもしれない。（中略）音を聞いている時に、絶対音感保有者では背外側皮質の後部（posterior dorsolateral cortex）が統制群の音楽家に比べて優先的に反応する。この領域は、記憶における条件連合の設立と維持に関与することで知られ、絶対音感保有者の音高とそのラベルの間の連合に対する適切な候補となる領域である。（Zatorre, 2003, pp. 693 - 694）
- 音高カテゴリとシンボル表象（言語的、情動的、空間的な）の間の連合からもたらされる絶対音感保有者によって使用される意味的な検索様式（Hsieh & Saberi, 2008a, p. 73）

このように絶対音感保有者の知覚過程は、音高のカテゴリが主に言語的なラベルと連合されることによる符号化が行われていると推測されている。この考えは絶対音感保有者の音高知覚のモデルとして重要であるにもかかわらず、根拠が明確に示されることは少ない。上の記述でも、カテゴリと

ラベルの連合が存在する根拠が特定の研究で見えられた証拠によっているのはZatorre (2003)のみであり、しかも条件連合記憶に関与する脳の部位が反応するからという理由である。

絶対音感保有者が絶対音高をどのように符号化しているのかについて、ここでは最初の処理次元である音高カテゴリと、比較的高次の処理次元であるラベルと符号化の2つに分けて言及する。音高カテゴリについては他のモダリティのモデルを転用した心理物理学的な研究、ラベルと符号化については脳研究や認知心理学的な研究が中心になっている。

##### 4.1 最初の処理次元：音高カテゴリの特徴

Fujisaki and Kashino (2002) は、絶対音感保有者と非保有者の周波数分解能（周波数弁別力、聴覚フィルタの形状）、時間分解能（ギャップ検知）、空間分解能（両耳間時間差検知）における違いを調べたが、すべての課題において絶対音感保有者と非保有者の間に差はみられなかった。このことは、絶対音感と非絶対音感の差が聴覚の末梢レベルで観察される差ではなく、その後の過程において異なることを示す。したがって、絶対音感が非絶対音感と異なる処理を行うのは、基礎的聴覚次元からではなく音高のカテゴリ次元からであると考えられる。

音高カテゴリの存在は、主に絶対判断における処理の制限との関連で言及される。すなわち、多くの単一次元の感覚刺激に対して絶対的に同定する能力はせいぜい7 ± 2個に限られるとされ（Miller, 1956）、絶対音感がない者にも音高の絶対判断において同様の制限があるとされるが（Pollack, 1952）、絶対音感保有者は一般の絶対音感判定テストで観察されるだけでもこの数字をはるかに上回るカテゴリを同定できる。しかし、絶対音感保有者の音高認識は必ずしも一次的ではなく、オクターブごとに繰り返される音名の認識に基づいており、音名の認識は音高が知覚できる聴覚の上限までではなく4000 Hzから5000 Hzまでである（Bachem, 1948, 1950）ということを見ると、絶対音感保有者の音高知覚とは単純に比較できる問題ではないことを示す。

しかし、いずれにしても、絶対音感における特殊なカテゴリ認識の問題は絶対判断における処理

の制限の問題と関連づけられ、他のモダリティの知覚カテゴリと比較される。そのうちの1つに、色のカテゴリがある。

#### 4.1.1 色のカテゴリとの類似性

Deutsch (2006) は「絶対音感の欠如は、色の名称失語（色と色の違いはわかるが言語ラベルと連合することができない）と似ている」（p. 11）とした。しかし、色の知覚との類似性については疑問視されることも多い。たとえば、Zatorre (2003) は次のように指摘した。

- 色は、絶対音高のようなものであるとしばしば想定される。なぜなら人は比較的固定された色の名前を保有しており、相対判断を行わないからである（誰も赤を判断するためにリンゴとキュウリを比較する必要はない）。しかしこれは間違ったアナロジーである。なぜなら実際の事物の色は多次元であるというだけでなく、色（正確に言えば色相 (hue)）は、絶対音感の非保有者に対する音高と同じように、処理の制限を与えるからである。すなわち、単一の色相次元に沿って変化する刺激を与えられると、観察者は色の限定された範囲を大まかにカテゴリ化することしかできず、特定の濃淡 (shade) を命名することは不得手である。(Zatorre, 2003, p. 692)

Zatorre (2003) はつまり、単一色相の濃淡については命名することが困難であることから、色の知覚は絶対音感保有者ではなく非保有者と同じであるとしている。しかし、確かに色においては濃淡が chroma とされ、音においては音名が chroma とされるが、絶対音感保有者の音高の認識が単一次元ではなくオクターブごとに繰り返される音名に基づいていることや、オクターブの判断については不得手である (Miyazaki, 1989) ことを考えると、むしろ色相が音名に該当し、濃淡（または明暗）がオクターブ認識に該当すると考えられる。また、音名と色（色相名）には名前があるが、オクターブや単一色相の濃淡には名前がないという違いもある。絶対音感が命名する能力ならば、名前があるかないかによって符号化が異なるはずである。

一方、Levitin and Rogers (2005) は、視覚

と聴覚の特性が異なるため絶対音感と色の知覚は異なるとした。

- 色の命名と絶対音感保有者の音高命名はしばしば比較される。なぜなら、絶対音感保有者は音高を苦もなく自動的にカテゴリ化し命名するからである。しかし、人間の視覚システムは分離したカテゴリが現れることを許すように設計されている。すなわち、色の情報は網膜の錐体によって3つ（4つ）の流れに分かれ、皮質に至るまで分かれたままである。対照的に、蝸牛や末梢の聴覚神経からの情報はより連続的で、興奮パターンと知覚されたもの間の一対一のマッピングを欠いている。したがって、音高と色の知覚は現象的に異なり、色はカテゴリに属しているように経験され、音は（ほとんどの人にとって）連続的に経験される。いくらかの人々が音をカテゴリに配置するという事実は、彼らの発達や神経構造において何が違うのかの説明を必要とする。(Levitin & Rogers, 2005, p. 26)

Levitin and Rogers (2005) は、色については、視覚の初期段階にそれぞれの色に感受性を持つ複数の錐体があるなど分離的であるため聴覚とは異なるとする。しかし、そもそも絶対音感は聴覚の末梢次元においては非絶対音感との違いがないとされるため (Fujisaki & Kashino, 2002)、末梢次元で視覚と聴覚の違いがあったとしても、絶対音感の符号化が行われると考えられるその後の次元の処理においても違いがあるかどうかとは別の話である。

#### 4.1.2 音素のカテゴリとの類似性

また、絶対音感保有者における音高のカテゴリは、音素のカテゴリとの類似性が指摘されることがある。

- 単一の感覚次元に沿って変化する刺激を絶対判断する能力は、いわゆる「マジカルナンバーセブン」によって厳しく限定されている。(中略) このルールの例外が音声知覚である。(中略) 相対音感も絶対音感もマジカルナンバーセブン問題の例外である。(Siegel & Siegel, 1977, pp. 143 - 144)

・絶対音感は幼児期の臨界期に学習されるようにみえる。(中略)したがって絶対音感の獲得は相対音感の獲得よりも音素のカテゴリの獲得に類似しているようにみえる。(Burns & Campbell, 1994, p. 2706)

音素における特殊な知覚はカテゴリ的知覚と呼ばれる。Miyawaki et al. (1975) は、英語を母国語とする米国人と日本語を母国語とする日本人に対し、英語音素 /l/ と /r/ の間の連続体上に等間隔に区切られた音の同定課題と弁別課題を行ったが、米国人の /l/ と /r/ の知覚はカテゴリ的(中間音に対する同定が漸進的変化ではなく 2 値的で、異なる音素と同定される音素のペアの弁別は、同じ音素と同定される等間隔のペアに比べて正確になる)であったのに対し、/l/ と /r/ の区別がない日本語を母国語とする日本人にはこのような知覚が起こらなかった。つまり、母国語の音素はカテゴリ内では比較的均質に知覚されるが、カテゴリ間是非連続的な知覚的変化を持つものとして知覚されるということである。そして、このような知覚は言語知覚に特有であるとされる。

音素で起きるカテゴリ的知覚が音高でも起きるかどうかを調べた実験には Siegel and Siegel (1977) がある。彼らは、中央オクターブの C から E までの 5 音の間を 1/5 半音間隔で分割した音高を使って音楽的音高の同定課題を行った。そして、音名と音名の間の中間音に対する絶対音感保有者の知覚がカテゴリ的であったことから、音楽家は音高に対するカテゴリを音素のカテゴリと機能的に似たようなものとして獲得すると主張した。しかし Siegel and Siegel (1977) の実験では、答えとして求めているものが音名であったため、聴取者が中間音の音高の違いに気づいていたとしても、最も近い音名で答えた可能性があった。

Miyazaki (1988) はこの問題に対し微分音を使って同じように実験を行い、音名で答えさせる条件に加え、音高が調律に合っていないと感じたら「高い」または「低い」と答える条件を設定した。その結果、音名のみ答えさせる条件では絶対音感保有者はカテゴリ的に知覚したが、調律に合っているかどうかを答えさせた条件では、調律に合っていない音に対して正しい音高ではないと判断することができることを示した。Miyazaki

(1988) の結果は、Siegel and Siegel (1977) においてカテゴリ的に判断されているようにみえたのが単に回答方法における限界にすぎないことを示し、絶対音感保有者の音高知覚が音素のカテゴリ的知覚とは異なることを示す。ただし、音素のカテゴリ的知覚の実験 (Miyawaki et al., 1975) でも、Siegel and Siegel (1977) と同じように存在するラベル名で答えさせているだけであるため、適切に答えさせる条件ならばカテゴリ的知覚は起きない可能性がある。

次に、カテゴリ内とカテゴリ間の弁別の問題である。音素のカテゴリ的知覚の特徴のもう 1 つは、弁別課題においてカテゴリ間の弁別成功率がカテゴリ内と比べて高いというものであり、同定課題よりも重要であるが、弁別課題を使って検討した研究は少ない。Burns and Campbell (1994) は、音楽的音高の弁別においてカテゴリ的知覚と同様のことが起きるかどうかを調べたが、カテゴリ間の弁別力の上昇は見られなかった。したがって、絶対音感保有者が音素におけるカテゴリと同程度のカテゴリは保有していないことは弁別課題においても示されている。Levitin and Rogers (2005) も「絶対音感保有者は命名するという能力のためだけに、確かに音高をカテゴリ的に扱うが、それは名義のカテゴリに音を配置するという点においてであって、カテゴリ構造は彼らの音高の知覚に影響を与えない」(p. 28) と述べている。

ところで、Siegel and Siegel (1977) も Burns and Campbell (1994) も、絶対音感における単音の音高カテゴリを測定する課題のほかに、2 つの音の連続(音程)を相対音感におけるカテゴリの問題として、カテゴリ的知覚が起きるかどうかについても検討した。そして両研究とも、複数の音の相対判断課題においてもカテゴリ的知覚が起き、単音の絶対判断におけるよりも明確であることを示した。これらの結果は、音素のカテゴリ的知覚が、絶対音感における単音の認識よりもむしろ臨界期の存在しない相対音感的な知覚に類似していることを示す。したがって、絶対音高の知覚と音素の知覚は、同じ聴覚であることや、臨界期が存在すること、言語的符号化説などとの関連から色の知覚よりも問題が近接していると考えられるにもかかわらず、それほど深く関わる問題ではない可能性がある。



## 4.2 高次の処理次元：ラベルと符号化

このように、音高カテゴリの性質を調べた研究は、他のモダリティの類似の現象によって思索することが中心であり、絶対音感の符号化についての明確な事実を発見するまでには至っていない。そもそも、色や音素の符号化も絶対音感の符号化も、カテゴリの次元というよりラベルの次元の符号化であり、ラベルの性質が音高カテゴリを規定すると考えられる。したがってここでは、比較的高次の次元における符号化について、まず脳研究から推測されることに言及し、その後、認知心理学的研究から推測されることに言及する。

### 4.2.1 脳研究からの推測

Schlaug, Huang, and Steinmetz (1995) は、ポジトロン断層法 (positron emission tomography: PET) による研究で、絶対音感保有者は非音楽家や音楽家の非保有者に比べて、左右の側頭平面 (planum temporale: PT) が右より左が大きいことを示した (Keenan et al. (2001) や Wilson (2009) は右の PT が左より小さいという表現を使った)。このことは、絶対音感保有者の皮質が形態において異なることを示し、絶対音高が言語処理に関わる左脳で処理されるという意味でも解釈された。

また、Zatorre et al. (1998) は、絶対音感保有者と非保有者に音高の絶対判断と相対判断を行わせたが、絶対判断課題では条件連合記憶に関係するとされる左背外側前頭皮質の後部 (left posterior dorsolateral frontal (DLF) cortex) が絶対音感群のみで活性化することや、相対判断課題ではマルチモダル処理に関係するとされる中央・下方の側頭葉 (middle/inferior temporal cortex) の両側が絶対音感群でより強く活性化する一方で、ワーキングメモリに関係するとされる右前頭皮質 (right frontal cortex) が非絶対音感群のみで活性化するなどの違いがあることを示し、脳の機能上でも異なることを示した。Wilson (2009) も、絶対音感が正確である者ほど、上部側頭回 (superior temporal gyrus) の活性化が左に偏っていることを指摘した。

また、Klein, Coles, and Donchin (1984), Hantz et al. (1992), Hantz et al. (1995), 藤崎・山本 (2000) らは、2つの音高の判断課題 (オッドボール課題) を行い、絶対音感保有者は

音楽家および非音楽家の非保有者に比べて P 300 (または P 3 ; 希な刺激を与えられたときに引き出される事象関連電位) の振幅が小さいことを示した。そして、絶対音感保有者に P 300 が小さいかまたはないのは、絶対音感保有者がワーキングメモリではなく、長期記憶を使っているのが原因であると説明した。しかし、絶対音感保有者でも同じように P 300 を検出した研究 (Hirose et al., 2002) や、絶対音感保有者と非保有者の差は P 300 の振幅ではなく分布の位置であるとする研究 (Bernea, Granot, & Pratt, 1994) もある。

さらに、Hirata, Kuriki, and Pantev (1999) は、絶対音感保有者と非保有者の N 100 m (N 1 m ; 聴覚誘発磁界の要素) の発生位置を調べ、絶対音感保有者は非保有者に比べ左半球の N 100 m の位置が PT の位置する後方に偏っていることを示し、Schlaug et al. (1995) の結果を脳機能上でも確認した。Hirose et al. (2004) はまた、音高命名時に絶対音感保有者では両側の N 100 m の双極子モーメントが増加するのに対し、非保有者では左側だけが增加することを観察した。広瀬ら (2005) は、絶対音感保有者と非保有者が音高命名を行っているときの N 100 m についても検討し、絶対音感保有者が音高命名時に右の N 100 m が出現することも指摘している。

脳研究における結果は、場所や機能の説明も定まっておらず多様な解釈を許すなどの問題がある。たとえば Schlaug et al. (1995) は、絶対音感保有者の PT が左のほうが大きいことを言語が左半球で処理されることとの関係で説明した。一方 Hirose et al. (2004) では、左半球については絶対音感保有者も非保有者も活動は同じであり、むしろ右半球が活動するのが絶対音感保有者であるとし、広瀬ら (2005) も右半球の N 100 m の出現が大きいとしている。

### 4.2.2 認知心理学的研究からの推測

Siegel (1974) は、2つの音を短期記憶させる実験で、2つの音が 1/10 半音離れている場合 (同じ音名カテゴリ内の音) には絶対音感保有者と非保有者で差がなかったのに対し、3/4 半音または 1 半音離れている音 (異なる音名カテゴリの音) では保有者のほうが記憶成績が優れていたことから、絶対音感保有者が音楽的音高の単位である半音を言語的に符号化していると解釈した。

そして Siegel (1974) は、このような言語カテゴリは単語や英数字では簡単に達成されるが音高やラウドネスなどの一次元の連続体では意味がないものとしてみなされるのに対し、絶対音感保有者は文字や単語をカテゴリ化するのと同じ方法でラベルすると考察した。また、宮崎 (2002) は、Baddeley (1986) の作業記憶のモデルを使用して、音高の符号化が音声貯蔵に与える影響を調べた。作業記憶モデルでは、非音声刺激は音声貯蔵に干渉することはないが、非音声刺激が言語的に処理される場合にはその限りではないとする。その結果、絶対音感群では干渉音がピアノ音の場合でも音声貯蔵に影響を与え正答率が低下することを示し、音高を言語処理しているとした。

一方 Zatorre and Beckett (1989) は、Siegel (1974) の言語的符号化説に対し、刺激を内的な基準と照合するとき絶対音高情報を利用する能力は非言語的プロセスによっている可能性があるため、Siegel (1974) の結果は言語的符号化の証拠を示さないとして反論した。Zatorre and Beckett (1989) はこの点を確かめるため、絶対音感保有者に対し言語干渉を使った短期記憶の実験を行った。言語情報の保持はリハーサルによるとされるため、言語干渉によってリハーサルが妨害されると保有者の音高記憶には急速な忘却が起こるが、非保有者の音高記憶には何の影響も与えないはずである。その結果、言語の記憶は言語干渉によって減衰したが、音高の記憶は言語干渉によって減衰しなかった。このことから Zatorre and Beckett (1989) は、絶対音感保有者は何らかの固定された内的基準と照合することができる点で非保有者と異なるが、その符号化はラベル源なしでも可能であり、もし言語ラベルへのアクセスが困難だったり不可能だったりすれば、音の高さの情報についての知識に基づくいくつかの符号化を利用できるとし、多重符号化説を提案した。

しかし、このような符号化の違いは単に個人差の問題である可能性がある。Hsieh and Saberi (2008b) は、音声で発音させた音楽的音高の同定をさせた実験において、固定音名で教育を受けた者は音声干渉によって正答率が下がったが、移動音名で教育を受けた者は音声による干渉効果がほとんどないことを示した。そして、固定音名で教育を受けた者の内観報告は言語的であるのに対

し、移動音名で教育を受けた者の内観報告は、空間的・感情的・場所的であるとした。

もっとも、移動音名による教育では、そもそも絶対音感を獲得することが可能かどうかという疑問がある。絶対音感の獲得に音高とラベルの固定化された連合が必要であるのは、言語的ラベルに限らないはずである。また、Zatorre and Beckett (1989) や宮崎 (2002) において複数の音の系列を記憶させたことも、固定音名による絶対的な符号化ではなく、移動音名による相対的な符号化をさせている可能性がある。絶対音感の研究であるにもかかわらず、複数の音に対して反応させる実験は脳研究でも行われているが、このことは符号化説における研究間の矛盾を説明するかもしれない。

#### 4.2.3 言語的符号化における問題

絶対音感保有者の言語的符号化には、大きく分けて2つの問題がある。1つは単音と複数の音に対する符号化の問題で、もう1つは狭義の絶対音感と潜在的絶対音感における符号化の問題である。

##### (1) 単音と複数の音に対する符号化

三雲 (1990) は、絶対音感保有者かどうかを問題にしない音楽経験者を対象とした研究で、旋律という複数の音を短期記憶させる課題における符号化について言語的符号化という言葉を使った。三雲 (1990) の音楽経験者には絶対音感がない者も含まれていると考えられることから、この言語的符号化は固定音名における話ではなく移動音名における話であると考えられる。

移動音名による言語的符号化は、複数の音に対し絶対的な音高とは無関係にハ長調の音名を相対的に適用するものである。たとえば移動ド音名では、ハ長調ではCの音が言語的に「ド」と表現されるのに対し、ヘ長調ではFの音が言語的に「ド」と符号化されるなど文脈によってその都度変わる。一方、固定ド音名においては、どの文脈でもCの音は「ド」であり、Fの音は「ファ」で言語的に符号化される。そして、移動音名による相対的符号化は臨界期以降も学習することができるのに対し、固定音名による絶対音感臨界期に獲得されそれ以後は獲得できないことから、臨界期以降は変更不可能になった処理システムに従った処理が一意的になされる種類のものであ

る<sup>2)</sup>。

しかし、大西（2004）は絶対音感保有者の言語的符号化の根拠としてこの三雲（1990）の言語的符号化をあげた。

- 音楽経験が豊富な聞き手は、音楽的音高を処理する際、音高を言語的に符号化して処理することができる（e.g. 三雲, 1990）。すなわち、知覚された音高を、音名や階名のような言語的符号に変換し、音高や音程の判断を行ったり、音高情報の記憶に用いたりすることができる。この能力は、とりわけ絶対音感と呼ばれる能力をもつ者に顕著である（e.g. Siegel, 1974）。（大西, 2004, p. 27）

この表現からは、絶対音感における言語的符号化を、階名（移動音名）による言語的符号化の強められた形としてとらえていることが窺える。この解釈は、絶対音感の学習についての研究で新奇の音高と新奇のラベルの学習をさせた Eaton and Siegel（1976）でもみられ、Brady（1970）もまた、個々の音に対する絶対音感保有者の内観報告と移動音名による複数の音の内観報告の表現方法には違いがないとしている。さらに、すでに言及した Zatorre（2003）がカテゴリとラベルの連合の根拠として考えた Zatorre et al.（1998）の研究において、DLF 皮質が絶対音高の判断課題では絶対音感群だけで活性化するが、相対音高の判断課題では絶対音感保有者と非保有者の両方で活性化するとしたこともこの混同を示していると考えられる。つまり、確かに DLF 皮質が絶対音高判断課題において絶対音感群のみで活性化することは、絶対音感の知覚メカニズムに条件連合記憶がかかわっているとしてカテゴリとラベルの連合の根拠となるかもしれない。しかし、相対音高判断においてこの領域が非保有者でも活性化す

るといことは、この領域の活性化が必ずしも絶対音感特有の条件連合記憶に基づくものではなく、移動音名による符号化をも反映している可能性があるからである。このことは、Zatorre（2003）が、相対音高判断についても言語的に符号化していることを前提として考えているだけでなく、絶対音高の言語的符号化についても相対音高の言語的符号化と似たようなものとして考えていることを示す。

また、音高カテゴリの部分で言及した Burns and Campbell（1994）も、絶対音感保有者の音高カテゴリと同じように、相対音感保有者における音程カテゴリについても音素と類似したものととしてカテゴリ的知覚が起きるかどうかを検討したが、そこで Burns and Campbell（1994）は次のように記述した。

- 音を分類するために絶対音感保有者によって使用されるカテゴリ、すなわち、C や C# などのクロマスケールの音の名前は、相対音感保有者が音程（interval）を分類するために使うクロマ的な音程カテゴリと相同（homologs）である。そしてそれらはもちろん、両方とも同じ一般のプロセス、すなわち音楽的音高の知覚と関係している。（Burns & Campbell, 1994, p. 2706）

これらの例が示すとおり、表面上は似たような内観報告を行うため、絶対音感の固定音名による言語的符号化は移動音名や音程のカテゴリによる相対的な符号化としばしば混同される。しかし、前述したように獲得のされ方も符号化方法も異なる。したがって、絶対音感における言語的符号化を検討する際に重要なことは、単音に対してのみ反応させることである。単音は絶対的な意味しか持たないため、絶対的な判断以外を行うことはないと考えられる。このことは、絶対音感判定テストにおいては注意されてきたにもかかわらず、符号化を検討する際には注意されてこなかった。

## （2）狭義の絶対音感と潜在的絶対音感における符号化

言語的符号化におけるもう1つの問題として、潜在的絶対音感における言語的符号化との混同が

2) 日本では正式には、イタリア語の音階名（ド、レ、ミ、…）を階名として使用し、音名については日本語の音名（ハ、ニ、ホ、…）を使用する。しかし実際には音名についても日本語の音名が使われることは少なく、イタリア語の音名が使用される。したがって日本では、同じイタリア語の音階名が音名と階名として異なる使用方法で使われていることになる。この混乱を避けるため、音名と階名はそれぞれ固定ド音名、移動ド音名と呼ばれることがある。

ある。次に Hsieh and Saberi (2008b) が絶対音感保有者の言語的符号化の根拠として記述した部分を引用した。

- 言語的符号化モデルの心理物理学的な証拠は、非音楽家がよく知っている曲を歌うときに正確な音高産出をすること (Levitin, 1994) や、音調言語を母国語として使用する国の非音楽家による話された単語の音高の一貫性を示した研究 (Deutsch et al., 2004; Deutsch et al., 2006) によっている。言語的符号化モデルのさらなる根拠は、絶対音高処理時の左の聴覚連合野の関与を示すニューロイメージングの研究 (Onishi et al., 2001; Zatorre et al., 1998) や、絶対音感の能力には言語獲得の臨界期に音楽訓練が必要であることを示唆する発達研究 (Baharloo et al., 1998; Baharloo, et al., 2000; Deutsch, 2002, 2006) によっている。(Hsieh & Saberi, 2008b, p. 588)

Hsieh and Saberi (2008b) は、絶対音感保有者の言語的符号化の根拠として、よく知っている歌の音高産出の正確さと、音調言語を母国語とする者の単語の音高の一貫性をあげた。しかし、これらは定義の部分で指摘したように、絶対音感保有者・非保有者に関係なく観察される潜在的絶対音感の特徴である。したがって、この意味での言語的符号化は狭義の絶対音感保有者に特有の言語的符号化ではない。Hsieh and Saberi (2008b) は、Hsieh and Saberi (2008a) において、調節課題と発声課題で測定された絶対音感の違いを指摘しているにもかかわらず、狭義の絶対音感と潜在的絶対音感を混同している。

また、Hsieh and Saberi (2008b) は、言語獲得の臨界期や絶対音高知覚時の左脳の聴覚連合も根拠になるとしているが、絶対音感獲得と言語獲得の臨界期の類似性はあくまで獲得の時期の類似性にすぎず、符号化の類似性まで保証するわけではない。音高カテゴリの部分で指摘したように、言語音素と絶対音感における音楽的音高に知覚的類似性があるかどうかは明らかになっていない。さらに左脳との聴覚連合についても、潜在的絶対音感や、移動音名による言語的符号化との関連を示しているにすぎない可能性がある。

## 5. おわりに

本論文では、絶対音感における定義、形成、符号化の問題について考察した。

まず、定義の部分では、これまでの研究で絶対音感と言及された能力を、課題が音楽的音高を答えることを求めているか否かと、回答方法が同定によるのか産出によるのかによって分類し、音楽的音高を答えさせるものと答えさせないものでは必要とする能力の性質が異なっていること、音楽的音高を答えさせるものであっても、発声によって産出させるものは同定によって答えさせるものとは異なる絶対音感を測っていることを指摘し、狭義の絶対音感が受動的に音楽的音高の命名をすることのみにおける能力であることを指摘した。

次に、形成の部分では、遺伝と訓練が絶対音感の形成にどのように寄与しているかということ、近年指摘されるようになった母国語の種類が獲得可能性にもたらす影響を含めて考察した。そして、遺伝と訓練は両方とも絶対音感獲得に必要なが、母国語の影響については寄与の証拠を与えるまでに至っていないこと、絶対音感の臨界期に完成された以後は基本的に変更不可能な能力であることを指摘した。

最後に符号化の部分では、絶対音感の処理モデルである音高カテゴリとラベルの連合や言語的符号化説がどのような根拠によっているかを整理した。そして、絶対音感における符号化は、基礎的なレベルではなく皮質レベルの特に言語と関連する領域と関係していることが脳研究・認知心理学的研究ともに示唆されているものの、言語的符号化の根拠は、移動音名や音程カテゴリの符号化や潜在的絶対音感における符号化が混同された事実によっていることが多いことを指摘した。

本論文では、定義や形成における意見の不一致が符号化の問題を混乱させているという方向で言及したが、これは逆にもいえることである。すなわち、絶対音感保有者が音高を言語的に符号化しているという考えが主張されるようになったために、言語と関連する新しい絶対音感の概念が考えられるようになり、形成においても母国語との関連が指摘されるようになったのである。しかし、音調言語についても、音素の符号化についても、

言語を処理する脳の領域の活性についても、狭義の絶対音感との関係はまだ明確には証明されていない。

また、本論文では、狭義の絶対音感と潜在的絶対音感の区別や絶対的符号化と相対的符号化の区別の重要性を指摘したが、問題なのは性質の違うものと同じものであると考えることによって概念に曖昧さをもたらすことや、その他の問題に波及する混乱であって、種類の違う絶対音感とは絶対音感ではないということ定義したいわけではない。同じように見える能力は何らかの関係を有している可能性があり、区別した上で検討すれば絶対音感に対する理解が深まるはずである。

## 文 献

- Athos, E. A., Levinson, B., Kistler, A., Zemansky, J., Bostrom, A., Freimer, N., & Gitschier, J. (2007). Dichotomy and perceptual distortion in absolute pitch ability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 14795-14800.
- Bachem, A. (1937). Various types of absolute pitch. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 9, 146-151.
- Bachem, A. (1948). Chroma fixation at the ends of the musical frequency scale. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 20, 704-405.
- Bachem, A. (1950). Tone height and tone chroma as two different pitch qualities. *Acta Psychologica*, 7, 80-88.
- Bachem, A. (1955). Absolute pitch. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 27, 1180-1185.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baharloo, S., Johnston, P. A., Service, S. K., Gitschier, J., & Freimaer, N. B. (1998). Absolute pitch: An approach for identification of genetic and nongenetic components. *American Journal of Human Genetics*, 62, 224-231.
- Baharloo, S., Service, S. K., Risch, N., Gitschier, J., & Freimer, N. B. (2000). Familial aggregation of absolute pitch. *American Journal of Human Genetics*, 67, 755-758.
- Bernea, A., Granot, R., & Pratt, H. (1994). Absolute pitch: Electrophysiological evidence. *International Journal of Psychophysiology*, 16, 29-38.
- Brady, P. T. (1970). Fixed-scale mechanism of absolute pitch. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 48, 883-887.
- Brown, W. A., Cammuso, K., Sachs, H., Winklosky, B., Mullane, J., Bernier, R., Svenson, S., Arin, D., Rosen-Sheidley, B., & Folstein, S. E. (2003). Autism-related language, personality, and cognition in people with absolute pitch: Results of preliminary study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 33, 163-167.
- Burns, E. M., & Campbell, S. L. (1994). Frequency and frequency-ratio resolution by possessors of absolute pitch and relative pitch: Example of categorical perception? *The Journal of the Acoustical Society of America*, 96, 2704-2719.
- Deutsch, D. (2002). The puzzle of absolute pitch. *Psychological Science*, 11, 200-204.
- Deutsch, D., Henthorn, T., & Dolson, M. (2004). Absolute pitch, speech, and tone language: Some experiments and a proposed framework. *Music Perception*, 21, 339-356.
- Deutsch, D. (2006). The enigma of absolute pitch. *Acoustics Today*, 2, 11-19.
- Deutsch, D., Henthorn, T., Marvin, E. W., & Xu, H. S. (2006). Absolute pitch among American and Chinese conservatory students: Prevalence differences, and evidence for a speech-related critical period (L). *The Journal of the Acoustical Societies of America*, 119, 719-722.
- Eaton, K. E., & Siegel, M. H. (1976). Strategies of absolute pitch possessors in the learning of an unfamiliar scale. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 8, 289-91.
- Fujisaki, W., & Kashino, M. (2002). The basic hearing abilities of absolute pitch possessors. *Acoustical Science & Technology*, 23, 77-83.
- 藤崎和香・山本佐代子 (2000) 絶対音感と事象関連電位 —— P300 成分の振幅, 潜時, 分布についての検討 —— 音楽知覚認知研究, 6, 47-60.
- Gaab, N., Schulze, K., Ozdemir, E., & Schlaug, G. (2006). Neural correlates of absolute pitch differ between blind and sighted musicians. *NeuroReport*, 17, 1853-1857.
- Gregersen, P. K., Kowalsky, E., Kohn, N., & Marvin, E. W. (1999). Absolute pitch: Prevalence, ethnic variation, and estimation of the genetic component. *American Journal of Human Genetics*, 65, 911-913.
- Halpern, A. R. (1989). Memory for the absolute pitch of familiar songs. *Memory and Cognition*, 17, 572-581.
- Hantz, E. C., Crummer, G. C., Wayman, J. W., Walton, J. P., & Frisina, R. D. (1992). Effects of musical training and absolute pitch on the neural processing of melodic intervals: A P3

- event related potential study. *Music Perception*, 10, 25-42.
- Hantz, E. C., Kreilick, K. G., Braveman, A. L., & Swartz, K. P. (1995). Effects of musical training and absolute pitch memory task: An event related potential study. *Psychophysiology*, 14, 53-76.
- Heaton, P., Davis, R. E., & Happé, F. G. E. (2008). Exceptional absolute pitch perception for spoken words in an able adult with autism. *Neuropsychologia*, 46, 2095-2098.
- Hirata, Y., Kuriki, S., & Pantev, C. (1999). Musician with absolute pitch show distinct neural activities in the auditory cortex. *NeuroReport*, 10, 999-1002.
- Hirose, H., Kubota, M., Kimura, I., Ohsawa, M., Yumoto, M., & Sakakibara, Y. (2002). People with absolute pitch process tones with producing P300. *Neuroscience Letters*, 330, 247-250.
- Hirose, H., Kubota, M., Kimura, I., Yumoto, M., & Sakakibara, Y. (2004). N100m in adults possessing absolute pitch. *NeuroReport*, 15, 1383-1386.
- 広瀬宏之・久保田雅也・木村育美・湯本真人・榊原洋一 (2005) 絶対音感保持者のN100m 臨床脳波, 47, 231-236.
- Hsieh, I., & Saberi, K. (2008a). Dissociation of procedural and semantic memory in absolute-pitch processing. *Hearing Research*, 240, 73-79.
- Hsieh, I., & Saberi, K. (2008b). Language-selective interference with long-term memory for musical pitch. *Acta Acustica*, 94, 588-593.
- Keenan, J. P., Thangaraj, V., Halpern, A. R., & Schlaug, G. (2001). Absolute pitch and planum temporale. *NeuroImage*, 14, 1402-1408.
- Klein, M., Coles, M. G. H., & Donchin, E. (1984). People with absolute pitch process tones without producing a P300. *Science*, 223, 1306-1309.
- Lenhoff, H. M., Perales, O., & Hickok, G. (2001). Absolute pitch in Williams syndrome. *Music Perception*, 18, 491-503.
- Levitin, D. J. (1994). Absolute memory for musical pitch: Evidence from the production of learned melodies. *Perception & Psychophysics*, 56, 414-423.
- Levitin, D. J., & Rogers, S. E. (2005). Absolute pitch: Perception, coding, and controversies. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 26-33.
- 三雲真理子 (1990) メロディの符号化と再認 心理学研究, 61, 291-298.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Miyawaki, K., Strange, W., Verbrugge, R., Liberman, A. M., Jenkins, J. J., & Fujimura, O. (1975). An effect of linguistic experience: The discrimination of [r] and [l] by native speakers of Japanese and English. *Perception & Psychophysics*, 18, 331-340.
- Miyazaki, K. (1988). Musical pitch identification by absolute pitch possessors. *Perception & Psychophysics*, 44, 501-512.
- Miyazaki, K. (1989). Absolute pitch identification: Effects of timbre and pitch region. *Music Perception*, 7, 1-14.
- 宮崎謙一 (2002) 音高刺激と音声刺激による短期記憶干渉効果 (無関連音効果) 電子情報通信学会技術研究報告, 102, 7-12.
- Miyazaki, K., & Ogawa, Y. (2006). Learning absolute pitch by children: A cross-sectional study. *Music Perception*, 24, 63-78.
- 大西潤一 (2004) 異名同音のシラブルが音楽的音高の同定に及ぼす干渉効果 広島大学大学院教育学研究科音楽文化教育学研究紀要, 16, 27-35.
- Onishi, T., Matsuda, H., Asada, T., Aruga, M., Hirakata, M., Nishikawa, A., Katoh, A., & Imabayashi, E. (2001). Functional anatomy of musical perception in musicians. *Cerebral Cortex*, 11, 754-760.
- Pollack, I. (1952). The information of elementary auditory displays. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 24, 745-749.
- Rakowski, A., & Miyazaki, K. (2007). Absolute pitch: Common traits in music and language. *Archives of Acoustics*, 32, 5-16.
- Ross, D. A., Olson, I. R., & Gore, J. C. (2003). Absolute pitch does not depend on early musical training. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999, 522-526.
- Ross, D. A., Olson, I. R., & Markes, L. E. (2004). A nonmusical paradigm for identifying absolute pitch possessors. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 116, 1793-1799.
- Russo, F. A., Windell, D. L., & Cuddy, L. L. (2003). Learning the "special note": Evidence for a critical period for absolute pitch acquisition. *Music Perception*, 21, 119-127.
- 榊原彩子 (2004) なぜ絶対音感は幼少期にしか獲得できないのか? —— 訓練開始年齢が絶対音感習得過程に及ぼす影響 —— 教育心理学研究, 52, 485-496.

- Schellenberg, E. G., & Trehub, S. E. (2003). Good pitch memory is widespread. *Psychological Science, 14*, 262-266.
- Schlaug, L. J., Huang, Y., & Steinmetz, H. (1995). In vivo evidence of structural brain asymmetry in musicians. *Science, 267*, 699-701.
- Siegel, J. A. (1974). Sensory and verbal coding strategies in subjects with absolute pitch. *Journal of Experimental Psychology, 103*, 37-44.
- Siegel, J. A., & Siegel, W. (1977). Absolute pitch identification of notes and intervals by musicians. *Perception & Psychophysics, 21*, 143-152.
- Takeuchi, A. H., & Hulse, S. H. (1993). Absolute pitch. *Psychological Bulletin, 113*, 345-361.
- Terhardt, E., & Ward, W. D. (1982). Recognition of musical key: Exploratory study. *The Journal of the Acoustical Society of America, 72*, 26-33.
- Wilson, S. J. (2009). The neurocognitive components of pitch processing: Insights from absolute pitch. *Cerebral Cortex, 19*, 724-732.
- Zatorre, R. J., & Beckett, C. (1989). Multiple coding strategies in the retention of musical tones by possessors of absolute pitch. *Memory & Cognition, 17*, 582-589.
- Zatorre, R. J., Perry, D. W., Beckett, C. A., Westbury, C. F., & Evans, A. C. (1998). Functional anatomy of musical processing in listeners with absolute pitch and relative pitch. *Neurobiology, 95*, 3172-3177.
- Zatorre, R. J. (2003). Absolute pitch: A model for understanding the influence of genes and development on neural and cognitive function. *Nature Neuroscience, 6*, 692-695.

— 2010. 6. 24 受稿, 2011. 1. 27 受理 —