

「絶対音感」はどこまで分かったか？*

宮崎 謙一 (新潟大学人文学部)**

43.75.Cd

1. 絶対音感の概念と定義

絶対音感 (absolute pitch, 以後 AP と略記する) という言葉は, 耳が良いという程度の極めて漠然とした意味で受け取られることが多い。また, AP がある人は, コップを叩く音の高さが分かったり, 救急車の音が音名に聞こえるというような特異な側面だけが強調されることが多く, AP の意味が必ずしも正しく理解されているとは言えない現状である。そこで, AP とはどのようなものなのか, そしてそれに関してどこまでが明らかになっているのかを解説するのが本稿の目的である。

絶対音感という日本語は, 音感というあいまいな言葉を含んでいて誤解を招き易いため, 学術用語としては適切とは言えない。英語の absolute pitch は絶対音高感と訳されるべきものである。なお, 英語では perfect pitch という言葉が用いられることも多いが, 後述するように AP は決して完全な能力ではないので, この用語も適切なものとは言えない。

AP とは, 単独の音の音高を, 他の音高を比較参照することなしに音楽的音高名で即座に同定することができる能力である [1, 2]。AP の意味を広げて, 音高名の同定を含まなくとも絶対音高の長期記憶や, 発話における音高が固定している現象なども AP 類似のものとして話題にされることがある。しかしこれらの現象が狭義の AP とどのような関係にあるかについてはまだ明らかではなく, 現時点では従来どおり AP を音楽的音高カテゴリーの同定能力としてとらえるのが妥当と考えられる。

2. 絶対音高の認知

AP が科学的な立場から記述されたのは, Stumpf

の Tonpsychologie [3] が最初と見なされる。以後, ドイツやアメリカを中心に数多くの研究が現れた [4-11]。しかしこれらの古い時代の研究では, AP の希有な能力としての側面を示すことや, 遺伝-学習論争との関連から, AP の学習可能性に焦点が当てられることが多く, 音楽的音高の認知処理の枠組みの中でこの問題をとらえる研究はあまり行われてこなかったと言える。そこで筆者は一連の実験で AP を持つ人々が, 音楽的音高をどのようにとらえているのかを検討した。

まず絶対音高の同定の正確さを調べるために, C1 (32.7 Hz) から B7 (3971.1 Hz) の範囲内の 7 オクターブにわたる 84 個の音が提示されるテストを行った [12]。被験者は音楽用鍵盤の該当するキーを押すことによって音名を同定し, その正確さと反応時間が測定された。その結果, AP を持つ被験者は 1 オクターブ内の 12 の音高名は正しく答えているが, オクターブの位置が正しくないオクターブ・エラーが比較的多く見られた。この結果から, AP 保有者が直接的に知覚できるのは音高名に対応する音の性格 (ピッチクラス) であり, ピッチハイトの判断は比較的不正確であることが分かる。AP を持つ人々はまず提示された音のピッチクラスを判断し, それからそのオクターブ位置を判断するという 2 段階プロセスを用いていると考えられる。一方, AP を持たない被験者は, ピッチクラスの判断はほとんどできないが, 周波数連続体上の位置の感覚や, 一種の音色的特性などに基づいて, 音をオクターブ・カテゴリ程度にごく大まかに分類することはある程度までできている。ピッチハイトの判断の正確さに関しては, AP を持つ人々と持たない人々は同じ程度であると言える。

AP の正確さはテストで用いる音の音色に影響される。ピアノ音, FM 音源シンセサイザによるピアノ風の合成音, 純音の 3 種類の音を刺激音と

* How well do we understand absolute pitch?

** Ken'ichi Miyazaki (Department of Psychology, Faculty of Humanity, Niigata University, Niigata, 950-2181) e-mail: miyazaki@human.niigata-u.ac.jp

して用いた実験では、全体の正答率はピアノ音に対してが最も高く 94.9%、純音に対してが最も低く 74.4%、合成ピアノ音に対しては両者の中間で 84.3%であった [13]。また、音域も AP の正確さに影響し、中央の音域が最も正確で、両端の音域にいくほど不正確になっていく傾向が見られた（特に高い音域よりも低い音域の方が正反応率の低下が著しい）。

絶対音高判断の正確さと反応の速さは、ピッチクラスによって違いがあることも明らかになった [13, 14]。一般に、ピアノの黒鍵音（楽譜上で臨時記号がつく音）は白鍵音（臨時記号がつかない音）よりも判断が不正確である。AP 同定の正確さは、AP 保有者の間でかなりの違いがある。白鍵音の正答率に関しては、AP の被験者間で正答率にそれほど大きな違いはないが、不正確な AP の被験者ほど黒鍵音の間違いが多くなっていく傾向が見られる。ピッチクラス別の反応時間の平均は反応の正確さと逆関係にあり、正確に判断される白鍵音に対しては反応が速く、エラーが多く見られる黒鍵音に対しては反応が遅い。このような白鍵音と黒鍵音の間の反応速度の違いは Takeuchi and Hulse [15] によっても確認された。また、正確な AP 群は反応が最も速く（平均 0.605 s）、不正確な AP 群が最も遅い（1.167 s）。中程度に正確な群は両者の中間であった（0.717 s）。このように反応が非常に速いことが真の AP の特徴であり、反応時間の違いによって真の AP と相対音感を用いた擬似的な AP とを区別することができる。

不正確な AP 群では多くのエラーが見られるが、隣り合う白鍵音と黒鍵音の間のエラーは非対称である。すなわち白鍵音が隣の黒鍵音と混同されることは比較的少ないが、逆に黒鍵音が隣の白鍵音と混同されることが多い。不正確な AP 保有者の中には、白鍵音についてだけの AP を持つ者がおり、このような AP のタイプを部分的 AP と呼ぶことができる。不正確な AP 保有者では、黒鍵音のピッチクラスは記憶の中に安定的に確立されておらず、そのために隣接する白鍵音と混同されることが多いと解釈される。白鍵音だけの部分的 AP の存在は、発達初期の AP 獲得過程と関連する。AP 保有者のほとんどは、早期の音楽訓練（主としてピアノのレッスン）を通じて AP を獲得すると考えられるが、ピアノの訓練では白鍵音の AP は

黒鍵音のそれよりも成立し易い。ピアノのレッスンは通常八長調の音階や曲を弾くことから始まるので、レッスンの最初の段階では子供たちは白鍵音をより多く耳にすることになる。AP を獲得することが最も効果的な時期は 3 歳から 6 歳ころまでと考えられるが、黒鍵音は白鍵音の後に徐々に導入されるので、この期間に黒鍵音を耳にする機会は白鍵音よりもずっと少ない。あるいは黒鍵音がピアノのレッスンの中に入ってくる頃には、AP を獲得するのに最も効果的な時期を過ぎてしまっている場合もある。こうして白鍵音についてだけ AP を獲得したが、黒鍵音の AP は不正確であったり、全く獲得されていない部分的 AP が成立するものと考えられる [1]。

3. AP と相対音感

音楽の音高体系は本来絶対的なものではなく、メロディや和声のような音楽的事象は相対的な音高関係の上に成立する。AP を持たない普通の人には、音楽的音高を絶対的に知覚することはできないが、相対的にとらえることはできるので、音楽をやる上で何等支障はない。ある基準の音を与えられて、それに基づいた相対的な音高関係の意識（調性的文脈）が確立されたとき、それを認知的スキーマとして用いて音楽的な音の高さをとらえることができるからである [16, 17]。音楽的に不可欠なのは、音階や調性などの音高の枠組みの中で音の高さを相対的にとらえる能力であり、その基礎にあるのが相対音感（relative pitch、以後 RP と略記）である。

AP は、音楽的才能と関連するめざましい音楽的能力の一つと考えられてきた。しかしより正確には、AP 保有者は、本来相対的な枠組みの中でとらえられるはずのものである音楽的音高を固定的に内在化しているという点で極めて特殊な能力であると言うべきである。AP はないが、優れた RP を持っている人は、音高の枠組みを自由にどのような高さにもスライドさせることができる。このような相対性が、音楽的音高の本質的特徴でもある。相対音高に比べれば、絶対音高は音楽にとって本質的なものではなく、AP は音楽にはなくてもかまわないものと言える。

ところが AP は RP と両立しない面を持っており、一方が他方の発達を妨害するという可能性が

ある。子どもの認知発達過程の一般的な特徴の一つとして、音高を絶対的に把握するやり方から相対的に把握するやり方にバランスシフトが起こるといふ見方がある [18]。AP の獲得が 6 歳を過ぎると次第に困難になっていくのは、一つにはその頃から RP が発達し始めて、ピッチを固定的にではなく相対的にとらえるようになることが関係していると見ることができる [1]。一方、これと逆方向の影響を考へることもできる。子どもが幼児期の訓練によって AP の能力を獲得した場合、以後の音楽活動では AP の能力に依存することになり、場合によっては、RP を学習する動機づけを弱めることになるかもしれない。その結果、AP を獲得したために RP の完全な発達に阻害される可能性が生じる。このようなことがあるとすると、AP は非凡な能力と言うよりは、むしろ音楽的には能力の欠如を意味することになる。

4. AP 保有者の音程の知覚

AP を持つ人々が、音楽的音高の枠組みを自由にスライドさせることができないかもしれないという仮説をテストするために、RP の最も基本的な形である音程に関する感覚を調べる実験を行った [19, 20]。

被験者には、特定の調性の枠組みを確立させるための和音系列と、それに続いて旋律的音程をなす 2 音が提示された。和音系列によって、八長調、嬰へ長調、そしてホ音よりも 1/4 音低い音を主音とする長調の 3 種類のうちのどれかが示された。音程の第 1 音は、常に和音系列により確立される調の主音であり、第 2 音との音程は 260 セント (短 3 度よりも少し小さい) から 540 セント (完全 4 度よりも少し大きい) までの範囲内に 20 セント間隔で刻まれる 15 種類のどれかである。被験者は、和音系列によって確立された調の中で 2 音を聞いて、第 1 音に対して第 2 音が、短 3 度 (ミ♯)、長 3 度 (ミ)、完全 4 度 (ファ) のどれに聞こえるかを判断した。

非 AP 群の被験者は、どのコンテキスト条件においても、ほとんど同じくらいに正確な判断をしたが、AP 群の被験者は、八長調に比べて、低いホ長調と嬰へ長調のコンテキストでの正答率が有意に低くなった。八長調の条件では AP 群と非 AP 群の正答率はほとんど同じ程度であるが、それ以外

の調の条件では、AP 群の方が非 AP 群よりも有意に正答率が低いという結果になった。実際には、八長調以外のコンテキストにおける音程識別の正確さは、AP 群の被験者ではかなりの個人差があった。どの調性条件でも正確に音程を識別している者もいたが、AP 群のおよそ半数の被験者は、八長調条件に比べてそれ以外の調の条件で明らかに正答率の低下を示した。これに対して非 AP 群は全員がどの調性条件でも同じくらいの正答率を示した。この結果は、AP 保有者が、RP を用いるべき課題でも AP を用い続けるという不適切なストラテジに固執する傾向があることを示している。AP があれば RP もすぐれているとは必ずしも言えず、むしろ AP が、RP を用いる聞き方や RP の発達を妨げるように働くことがあるという可能性が示唆される。AP と RP は異なる音高処理様式であり、両者は両立しない場合があると言えるだろう。

5. AP 保有者のメロディの知覚

もし AP 保有者が AP に強く依存する傾向があつて、相対音高をとらえるのに困難を感じることがあるとすると、移調されたメロディを知覚する際にも、AP は同様の不利な結果を生じることがあるかもしれない。この可能性を調べるために幾つかの実験を行った [21, 22]。

メロディの移調再認課題を用いた実験 [21] では、短い標準メロディ (八長調) に続いて比較メロディが順に提示された。比較メロディは標準メロディを移調したものであるが、相対音高の点ではこれらは全く同じか、あるいは 1 音だけ高さが変化している。被験者はこれら二つのメロディが同じか違うかを判断した。

二つのメロディを同じ高さで比較できる同一調 (八長調) の条件では、AP 群と非 AP 群のどちらでも判断の正確さはほとんど上限近くに達した。比較メロディが標準メロディと異なる調 (嬰へ長調又は 1/4 音低いホ長調) に移調されて提示される条件では、どちらのグループも再認成績が低くなったが、特に AP 群の方がより不正確な反応をした。この結果は、メロディ再認においても、AP 保有者が音高関係を認知することがうまくできないことを示すものと言える。

次に標準メロディを楽譜の形で視覚的に提示し、

聴覚的に提示される比較メロディと同じか違うかを判断する実験を行った。標準メロディは常に八長調で記譜されており、比較メロディは調性を確立する和音系列(V^7-I)に続いて聞こえてくる。比較メロディは調が異なっていて、標準メロディと同じ八長調の同一調条件、 $1/4$ 音低いホ長調、又は嬰へ長調の移調条件のうちのどれかである。比較する二つのメロディは相対音高に関して同じか、又は1音だけが1音階ステップだけ異なっている。

移調等価性の原則から予想されるとおり、非AP群はどの調性条件でもほとんど同じくらい正確に判断した。これに対してAP群は、楽譜と同じ調の条件では極めて正確に判断したが、移調条件では判断が不正確になった。この結果、同一調条件では、AP群は非AP群を上回る高い正答率を示しているが、移調条件では逆に非AP群の方がAP群を上回った。メロディの知覚においてもAP保有者はAPを用いる傾向があり、それが有効に機能しない移調されたメロディの比較では、遂行成績の著しい低下を生じる場合があることが示された。

ポーランドの音楽専攻学生を被験者にして行った同様の実験でも、日本の被験者と同様の結果が得られた [22]。

6. 音高と音高シラブルに見られる聴覚ストロープ現象

APを持つ人々が音楽的音高を認知するやり方は、個々の音の絶対音高を八長調の階名と固定的に結びつけて認知するやり方であり、固定ド法と呼ばれる階名法に対応する。これに対してRPは、音程やメロディを構成している個々の音高をその時の調性コンテキストに応じて読み替える移動ド法に対応するものである。固定ド法と移動ド法は、本来は階名唱法の方式を意味しているが、それはまたAPとRPの音楽的音高認知方式の違いを表したものと言える。AP保有者にとって、RP課題は固定的に学習している音高名を、調性コンテキストに応じて異なる名前と呼ばなければならない課題であり、そこに認知的葛藤が生じると考えられる。

このような認知的葛藤から生じる干渉効果は、古くから知られているストロープ効果に似ている。視覚におけるストロープ効果は、色名単語をその単語が表す色とは異なる色で印字されたりリストを

被験者に与えて、単語が印字されている色をできるだけ速く言うように求めると、色パッチの色を言う場合に比べて著しく時間がかかる現象である(ストロープ干渉)。一方、単語を読むことは、文字の色が不一致であってもそれに影響されること(逆ストロープ干渉)はほとんどない [23]。このような色と色名との間に見られる干渉効果と対応する現象が、聴覚において音高と音高名の間で観察された [24]。

この実験では、八長調の各音階音を異なる階名シラブルの発音で歌った歌声を被験者に提示した。被験者は、シラブルは無視して、歌われた音高の階名をできるだけ速く言う音高課題と、音高は無視して、発音されたシラブルをできるだけ速く、普通の話す調子で繰り返して言うシラブル課題の二つの課題を行った。音高課題では、音高とシラブルとが一致している条件に比べて一致していない条件での反応時間が有意に長くなるストロープ干渉が、AP群と非AP群のどちらにおいても見られた。一方、シラブル課題の反応時間は、非AP群では一致条件と不一致条件の間で違いはなく、逆ストロープ干渉は見られなかった。ところがAP群では、不一致条件の反応時間が一致条件に比べて有意に長くなるという逆ストロープ干渉が観察された。聞こえてきたシラブルをそのまま繰り返して言う追唱反応は、刺激と反応の間の対応が極めて直接的であり、反応生成のために符号化や変換をほとんど必要としない優先ループである [25]。それにもかかわらず、この優先ループに不一致音高からの干渉が起こったという結果は、AP保有者の音高の言語化が高度に自動化していることを反映しているものと解釈することができる。刺激の種類を減らして、課題を簡単にした実験でも、同様の結果が得られた [26]。

7. APの起源

APの能力が何に起因するものかについて、遺伝に基づくものであるとする生得説と、学習されるものであるとする経験説の間で古くから議論が戦わされてきた [1, 2]。遺伝の役割を重視する立場の人々は、APが極めてまれな能力であることを強調し(一般の人々に関してはAP保有者の割合は0.01%以下であるという数字がしばしば引用される [27])、同一家系内でのAP保有者の割合が極

めて高いことをその根拠にあげる [28–31]。しかし AP の遺伝的要因は環境要因と分かちがたく結びついており、表現型としての AP の割合が高いということだけでは、遺伝的要因の寄与を示す証拠とすることは難しい [32]。一方で、AP が学習により獲得されるかどうかを示そうとする試みが数多く行われ、訓練によって、固定的な基準音高の記憶を定着させることはある程度まではできることが示された [33–35]。しかしこれらの訓練効果は、1 オクターブ内の 12 のピッチクラスを即座に同定することができるという、真の AP 保有者の水準にはほど遠いものである。このように、AP が訓練により獲得されることを明確に示す証拠が十分ではないことは、AP の学習説にとっては弱いところと見なされてきた。

この点に関して、現在の日本では、AP 保有者の割合が諸外国に比べて著しく高いという事実が注目される。著者が今まで大学生を中心に調べてきた結果を総合すると、音楽教員養成課程の学生でおよそ 30%、音楽大学の学生でおよそ 50% が AP 保有者と見なすことができる水準に達していた。これは、日本では幼児期からのピアノを中心とした音楽訓練が広く行われていることに起因するものと考えられる。AP を獲得させることを目的の一つとした訓練を行っている音楽教室もあり、訓練開始が年長になるほど、AP の獲得が困難になると一般に言われている。事実、筆者が観察した正確な AP 保有者はほとんどすべてが 3~6 歳の間に音楽教室での訓練を開始していた。また、音楽家に調査を行った結果によると、音楽訓練開始年齢が早いほど絶対音感を持つと答えた人の割合が高いことも報告されている [31, 36]。これらの結果から見て、AP は発達期の早い時期における訓練によって効果的に獲得することができるという見方が次第に優勢になってきた。この初期学習説は、音韻習得に見られる臨界期の概念と通じるものがあり、AP の獲得過程を発達の一般理論の枠組みの中で考えることができることを示唆している。

ところがこれまでのところ AP の初期学習説を支持する証拠としては、逸話として語られる話や回顧的記憶に基づく調査などの間接的な弱い証拠があるだけで、直接的にそれを支える証拠はほとんどない。実際、子どもに AP 訓練を行った幾つかの研究があるが、AP の初期学習説を支持する

証拠を得るには至っていない [37, 38]。そこで筆者らは、音楽教室に通っている 4 歳から 10 歳までの子どもたちを対象にして AP テストを行い、年齢とともに AP 能力がどのように発達していくかを調べる研究を行った [39]。その結果、4 歳から 7 歳までの間に AP 同定の正確さが平均 80% 以上まで向上し、8~10 歳では、2/3 以上の子どもたちが正答率 90% 以上の正確な AP を保持するまでになることが示された。また、白鍵音に比べて黒鍵音の AP が遅れて発達し始める様子も明らかになった。この結果は、AP が子どもの頃の比較的長期にわたる系統的な訓練によって、かなりの確率で獲得されるものであることを示している。

一方で、言語習得前の乳児が、絶対音高情報の処理を必要とするような学習課題を行うことができるという実験結果が報告され、AP の基礎が生得的なものであることが示唆されている [40, 41]。しかしこの実験で乳児が示した絶対音高情報の処理から真の音楽的 AP が発達するためには、もう少し年長になってからの音楽的訓練が必要なことは明らかである。もし AP に生得的な基礎があるとすると、それは限られた人々にだけ見られるものではなく、ある時期の訓練によって AP を獲得する可能性は比較的一般的に見られるものであると言えるだろう。

8. AP 類似の現象—潜在的 AP

ここまで述べてきた AP は、音楽的音高名を用いて音高を同定することであるが、音高の命名を含まない AP 類似の現象が幾つか報告されている。

曲を聴いて、その曲の調が何調であるかを言うことは、AP を持つ人の場合には主音の絶対音高を同定することによって容易にできるが、AP を持たない人でも、ある程度まで曲の調（その曲が演奏される絶対音高レベル）をとらえることができる。Terhardt [42, 43] は、バッハの平均律クラヴィア曲集の中の 12 曲の前奏曲を原調と様々な調に移調した演奏を被験者に聞かせ、それぞれの曲が正しい調で演奏されているかどうかの判断を求めた。AP を持つ被験者はもちろん正確に判断したが、AP を持たない被験者でもある程度の正確さで判断することができた。また、AP を持たない被験者に、よく知っている歌の開始音のピッチを歌わせると、時を隔てて歌われたピッチがある程度ま

で一致することが報告されている [44]。よく知っている曲を被験者にイメージさせ、その開始音を歌わせると、被験者の 60%以上で、歌われたピッチと原曲のピッチのずれが 2 半音以内に収まるといふ報告もある [45]。更によく耳にするテレビ番組の音楽を用いた研究では、AP を持たない被験者が、原曲の調と 2 半音ずれた調の演奏を 70% の正確さで区別できることも示された [46]。一定の調で演奏される音楽を繰り返し聞くと、その曲の記憶が長期記憶に定着するが、その中にはその曲の絶対音高に関する記憶も含まれていることをこれらの実験結果は示唆している。単音の音楽的音高名を同定する能力としての狭義の AP は、真の AP 保有者のみが持つ能力であるが、曲が鳴り響くときの絶対音高は AP を持たない普通の人々にもある程度とらえることができるものかもしれない。ただし後者のような能力は非自覚的なレベルにとどまっており、真の AP に比べるとかなり不正確である。Levitin [45] は、AP が、(1) 音高を命名する能力と、(2) 特定の音高の長期記憶の二つの成分を含んでいて、真の AP 保有者はこれらの両方を持っているが、(2) の能力は普通の人もある程度までは持っているという見方をしている。

Deutsch [47, 48] が報告している 3 全音錯覚の現象も、潜在的な AP の現れと見ることができるだろう。1 オクターブで循環するように聞こえる Shepard の循環音を用いると、3 全音の音程関係にある 2 音の音高（ピッチハイト）の判断は多義的になり、上昇に聞こえるか下降に聞こえるかはほぼ半々になるはずである [49]。ところが実際には、音高判断は組み合わせられる音のピッチクラスに依存することが示された。しかも音高判断のパターンは個人によって異なり、それには個人の言語経験と強い関連が認められる [50, 51]。Deutsch はまた、タイ語や北京語のような音調言語を母語とする話者の発話のピッチが個人内で一貫していることに注目して、潜在的な形の AP が言語習得と密接なつながりがあるという可能性も指摘している [52]。

これらの AP 類似の現象は、真の AP を持たない人でも、自覚しないレベルで絶対音高情報をとらえている可能性を示唆するものであり、このような潜在的 AP は比較的広く見られる現象であると言える。

9. 要 約

狭義の AP は音楽的音高と音高名のための固定的な連合に基づく能力であるが、音楽的能力とは必ずしも言えず、音程、メロディ、和声、調性などの音楽の基本的側面をとらえる能力とは別物である。AP は音楽にとって本質的に重要である絶対音感と両立しない場合さえある。音楽的音高同定の能力としての AP の発達のためには、音楽的訓練が必要であることは明らかであり、特に発達初期の訓練が効果的である。AP の発達に遺伝的要因が関係している可能性は否定できないが、その証拠はまだ十分とは言えない。真の AP は自覚的なものであるのに対して、潜在的な形の AP 類似の現象が報告されている。これらは、繰り返し耳にした曲の音高の判断、3 全音錯覚における音高の比較、発話における音高などのように、間接的な形で現れる AP である。このような潜在的な AP は、訓練を受けた限られた人々だけに見られる真の AP とは異なり、比較的広く見られるものであるが、潜在的な AP と真の AP がどのように関係するのかはまだ明らかではない。

文 献

- [1] A.H. Takeuchi and S.H. Hulse: Absolute pitch. *Psychol. Bull.*, 113, 345–361 (1993).
- [2] W.D. Ward: Absolute pitch. in *The Psychology of Music*, 2nd ed., D. Deutsch, Ed. (Academic Press, New York, 1999), pp. 431–451.
- [3] C. Stumpf: *Tonpsychology*, Bd. 1, Bd. 2 (Hirzel, Leipzig, 1882, 1890).
- [4] M. Meyer: Is the memory of absolute pitch capable of development by training? *Psychol. Rev.*, 6, 514–516 (1899).
- [5] E. Gough: The effects of practice on judgments of absolute pitch. *Arch. Psychol. (N.Y.)*, 7, 1–93 (1922).
- [6] H.K. Mull: The acquisition of absolute pitch. *Am. J. Psychol.*, 36, 469–493 (1925).
- [7] A. Bachem: Various types of absolute pitch. *J. Acoust. Soc. Am.*, 9, 146–151 (1937).
- [8] A. Bachem: The genesis of absolute pitch. *J. Acoust. Soc. Am.*, 11, 434–439 (1940).
- [9] B.L. Riker: The ability to make absolute judgments of pitch. *J. Exp. Psychol.*, 36, 331–346 (1946).
- [10] A. Wellek: Das absolute Gehör und seine typen. *Zeitschrift für angewandte Psychol. Charakterkunde-Beih.*, 83, 1–368 (1938).
- [11] O. Abraham: Das absolute Tonbewusstsein. *Sammelbände Int. Musikges.*, 3, 1–86 (1901).
- [12] K. Miyazaki: Absolute pitch identification: Effects of timbre and pitch region. *Music Percept.*, 7, 1–14 (1989).
- [13] K. Miyazaki: The speed of musical pitch identification by absolute pitch possessors. *Music Percept.*, 8, 177–188 (1990).

- [14] K. Miyazaki: Musical pitch identification by absolute pitch possessors. *Percept. Psychophys.*, **44**, 501–512 (1988).
- [15] A.H. Takeuchi and S.H. Hulse: Absolute-pitch judgments of black- and white-key pitches. *Music Percept.*, **9**, 27–46 (1991).
- [16] C.L. Krumhansl: *Cognitive Foundations of Musical Pitch* (Oxford University Press, New York, 1990).
- [17] C.L. Krumhansl: Rhythm and pitch in music cognition. *Psychol. Bull.*, **126**, 159–179 (2000).
- [18] D. Sergeant and S. Roche: Perceptual shifts in the auditory information processing of young children. *Psychol. Music*, **1**, 39–48 (1973).
- [19] K. Miyazaki: Perception of musical intervals by absolute pitch possessors. *Music Percept.*, **9**, 413–426 (1992).
- [20] K. Miyazaki: Absolute pitch as an inability: Identification of musical intervals in a tonal context. *Music Percept.*, **11**, 55–72 (1993).
- [21] K. Miyazaki: Recognition of transposed melodies by absolute-pitch possessors. *Jpn. Psychol. Res.*, **46**, 270–282 (2004).
- [22] K. Miyazaki and A. Rakowski: Recognition of notated melodies by possessors and nonpossessors of absolute pitch. *Percept. Psychophys.*, **64**, 1337–1345 (2002).
- [23] C.M. MacLeod: Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychol. Bull.*, **109**, 163–203 (1991).
- [24] K. Miyazaki: Interaction in musical-pitch naming and syllable naming: An experiment on a Stroop-like effect in hearing. in *Integrated Human Brain Science: Theory, Method, Application (Music)*, T. Nakada, Ed. (Elsevier, Amsterdam, 2000), pp. 415–423.
- [25] P. McLeod and M.I. Posner: Privileged loops from percept to act. in *Attention and Performance X: Control of Language Processes*, H. Bouma and D.G. Bouwhuis, Eds. (Erlbaum, Hillsdale, N.J., 1981), pp. 55–66.
- [26] H. Arai, K. Itoh, S. Suwazono, T. Nakada and K. Miyazaki: Auditory Stroop interference induced by pitched syllables: Distinct interference patterns for listeners with and without absolute pitch (submitted).
- [27] A. Bachem: Absolute pitch. *J. Acoust. Soc. Am.*, **27**, 1180–1185 (1955).
- [28] J. Profita and T.T. Bidder: Perfect pitch. *Am. J. Med. Genet.*, **29**, 763–771 (1988).
- [29] P.K. Gregersen: Early childhood music education and predisposition to absolute pitch: Teasing apart genes and environment. *Am. J. Med. Genet.*, **98**, 280–282 (2000).
- [30] S. Baharloo, P.A. Johnston, S.K. Service, J. Gitchier and N.B. Freimer: Absolute pitch: An approach for identification of genetic and nongenetic components. *Am. J. Hum. Genet.*, **62**, 224–231 (1998).
- [31] S. Baharloo, S.K. Service, N. Risch, J. Gitchier and N.B. Freimer: Familial aggregation of absolute pitch. *Am. J. Hum. Genet.*, **67**, 755–758 (2000).
- [32] D.J. Levitin: Absolute pitch: Self-reference and human memory. *Int. J. Comput. Anticipatory Syst.*, **4**, 255–266 (1999).
- [33] L.L. Cuddy: Practice effects in the absolute judgment of pitch. *J. Acoust. Soc. Am.*, **43**, 1069–1076 (1968).
- [34] L.L. Cuddy: Training the absolute identification of pitch. *Percept. Psychophys.*, **8**, 265–269 (1970).
- [35] P.T. Brady: Fixed-scale mechanism of absolute pitch. *J. Acoust. Soc. Am.*, **48**, 883–887 (1970).
- [36] D. Sergeant: Experimental investigation of absolute pitch. *J. Res. Music Educ.*, **17**, 135–143 (1969).
- [37] J.B. Crozier: Absolute pitch: Practice makes perfect, the earlier the better. *Psychol. Music*, **25**, 110–119 (1997).
- [38] A.J. Cohen and K. Baird: Acquisition of absolute pitch: The question of critical periods. *Psychomusicology*, **9**, 31–37 (1990).
- [39] K. Miyazaki and Y. Ogawa: Learning absolute pitch by children (submitted).
- [40] J.R. Saffran: Absolute pitch in infant auditory learning: evidence for developmental reorganization. *Dev. Psychol.*, **37**, 74–85 (2001).
- [41] J.R. Saffran: Absolute pitch in infancy and adulthood: the role of tonal structure. *Dev. Sci.*, **6**, 35–43 (2003).
- [42] E. Terhardt and W.D. Ward: Recognition of musical key: Exploratory study. *J. Acoust. Soc. Am.*, **72**, 26–33 (1982).
- [43] E. Terhardt and M. Seewann: Aural key identification and its relationship to absolute pitch. *Music Percept.*, **1**, 63–84 (1983).
- [44] A.R. Halpern: Memory for the absolute pitch of familiar songs. *Mem. Cognit.*, **17**, 572–581 (1989).
- [45] D.J. Levitin: Absolute memory for musical pitch: Evidence from the production of learned melodies. *Percept. Psychophys.*, **56**, 414–423 (1994).
- [46] E.G. Schellenberg and S.E. Trehub: Good pitch memory is widespread. *Psychol. Sci.*, **14**, 262–266 (2003).
- [47] D. Deutsch: A musical paradox. *Music Percept.*, **3**, 275–280 (1986).
- [48] D. Deutsch: The perceived height of octave-related complexes. *J. Acoust. Soc. Am.*, **80**, 1346–1353 (1986).
- [49] R.N. Shepard: Circularity in judgments of relative pitch. *J. Acoust. Soc. Am.*, **36**, 2346–2353 (1964).
- [50] D. Deutsch: The tritone paradox: An influence of language on music perception. *Music Percept.*, **8**, 335–347 (1991).
- [51] D. Deutsch, T. North and M. Dolson: Speech patterns heard early in life influence later perception of the tritone paradox. *Music Percept.*, **21**, 357–372 (2004).
- [52] D. Deutsch and T. Henthorn: Absolute pitch, speech and tone language: Some experiments and a proposed framework. *Music Percept.*, **21**, 339–356 (2004).