

平成 21 年 5 月 21 日現在

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2006-2008

課題番号：18500201

研究課題名（和文）絶対音感保有者における音楽的音高の認知的表象と脳内過程

研究課題名（英文）Cognitive representation and brain processes of musical pitch in absolute-pitch possessors

研究代表者

宮崎 謙一 (MIYAZKI KENICHI)

新潟大学・人文社会・教育科学系・教授

研究者番号：90133579

研究成果の概要：提示された音について音高名以外を答えることが求められる課題や、ピアノ音が聞こえてくる中で記憶する課題では、絶対音感の保有者は、求められている課題とは関連がない音高からの妨害を受けて、非保有者に比べて遂行成績の低下を示した。この結果から、絶対音感保有者では音高と音高名が自動化のレベルに達していて、音高の命名化が不可避免的に起こることが示唆された。また指定された音高を歌う形の能動的絶対音感と、事象関連電位を用いて音高と指の対応づけに関する脳過程を調べる実験を行った。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	2,000,000	0	2,000,000
2007年度	700,000	210,000	910,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	480,000	4,080,000

研究分野：実験心理学

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：絶対音感、音楽的音高、事象関連電位

1. 研究開始当初の背景

絶対音感(以下 AP と略記)とは、単独で鳴らされた音の音楽的音高名を、他の基準音と比較することなしに答えることができる能力と定義され、音楽における音の高さ(音楽的音高)に関する特殊な認知能力と見なされてきた。しかし AP は、従来考えられていたようなきわめてまれで特殊な能力としてではなく、一般的な認知能力のひとつとしてとらえる必要がある。

これまでの研究から、日本では音楽専攻学生の中に占める AP 保有者の割合が諸外国に

くらべてきわめて高いこと、AP 保有者が音楽的に重要な相対音感を十分に発達させてこなかった可能性があることが明らかになり、さらに AP 保有者の絶対音高名による音高符号化が高度に自動化していることを示唆する結果が得られた。

音楽的音高は音高カテゴリーとして知覚されるが、AP 保有者の場合、音高は音の周波数に対応する絶対音高名(C, D, E)や固定ド読みの階名(ド, レ, ミ)などの名前と呼ばれる。音楽的音高の認知はこれらの名前を用いて符号化されると考えることができる。

ところで、視覚においては色名呼称と色名単語の読み上げの間にみられるストロープ効果と呼ばれる干渉効果が知られている。たとえば「あか」という単語が赤色文字で表示される場合に比べて、緑色文字で表示される場合は、その単語が表示されている文字の色を言うのに時間がかかる。逆に文字色を無視して単語を読むことはその単語が表示されている色の一致・不一致に影響されることが知られている。

AP 保有者においては、音楽的音高は言語的ラベルと強く結びついて内的に表現されていると考えられる。そこで視覚で見られるようなストロープ妨害効果と対応した干渉効果が音高と音高名の間で生じることをこれまでの研究で確かめることができた。しかし、通常の視覚的ストロープ効果とは異なり、AP 保有者に見られる聴覚ストロープ効果では音高が音高名に関する反応に干渉するという逆ストロープ効果も見られた。このような音高と音高名間の干渉効果はこれまで報告されたことがないものであり、その生起条件についてより詳細な検討が必要である。

また AP 保有者では、音高の処理が音高名に関する反応に妨害的影響を及ぼすことがあるとすると、同様の妨害効果は記憶課題でも生じると考えられる。そこで従来、無関連音効果として知られている現象を、音高名と音高刺激を用いることによって検討することが考えられる。

これまで AP は、音高刺激を提示してその音高名を鍵盤押し反応や口頭反応で答えることを被験者に求める実験を行うことによって調べられてきた。これに対して、指定された音高を産出する形の AP もある。前者のような実験によって調べられる AP は受動的 AP、後者のようなタイプの AP は能動的 AP として区別することができる。しかしこれまで能動的 AP についての研究はほとんど行われておらず、それが受動的 AP と一致するのか、異なる性質を持つものなのかはまだわかっていない。そこで発声による音高産出が AP の精度にどのように寄与するのかを明らかにする必要がある。さらに行動レベルの実験に加えて、事象関連電位を用いた生理実験の結果と関連づけることによって、心理過程と脳機能の両面から音高処理の内的過程を検討することができると考えられる。

2. 研究の目的

本研究は認知的干渉課題と記憶課題を用いた認知的干渉効果の実験を行うことによって、AP を持つ人々において、音楽的音高がどのような形で内的に表象されているのかを明らかにすることを目的とするものである。これに加えて、能動的 AP を調べる音高産出

実験を行い、その精度を受動的 AP と比較すること、および、異なる音高-指対応づけのもとでキー押し反応を行っているときの事象関連電位を測定することによって、音高と運動との協応関係に関わる脳過程を調べることを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 認知的干渉

音楽的音高の認知表象の性質を明らかにするために、音高シラブル(固定下読みの階名)で歌われた歌唱音を被験者に提示して、発音を無視して歌われた高さの音高名を答える音高課題と、歌われた高さは無視して歌われたシラブルを発音するシラブル課題を行った。これまでの研究では、音高と音高名が一致しない歌唱音に対して、発音された音高名を追唱する反応に遅れが見られるという逆ストロープ効果が AP 保有者にのみ観察され、AP 保有者では音高の言語化が自動化のレベルに達していることが示唆された。しかし逆ストロープ効果は試行を重ねるにつれて減少していく傾向があったので、音高と音高名が一致しない刺激に対して実験参加者が混乱を起こしたことによる可能性が考えられた。そこで今回行った実験では、音高名を答えるか、発音を追唱するかが試行ごとにランダムに変化し、その手がかりが試行の最初に提示されるようにした。

(2) 短期記憶に対する無関連音効果

視覚的に提示される記憶項目リストの直後系列再生の実験を行った。記憶材料として、音楽で用いられる階名シラブルまたは 1-7 の数字 7 個がランダムな順序でコンピュータ画面中央に 1 個ずつ提示された。記憶項目の系列と同時に、無関連音刺激として記憶すべき階名シラブルとは異なるシラブルを発音した音声、記憶すべき階名シラブルと異なる高さのピアノ音、シラブルと一致する高さのピアノが提示された。被験者は記憶系列が終了するとすぐに、記憶項目を提示された順序通りに再生することが求められた。

(3) 能動的絶対音感

絶対音高と相対音高の両方について、能動的タイプと受動的タイプを比較検討した。能動的 AP に関する実験では、音高名や楽譜などの音高シンボルを提示し、AP をもつ被験者が音高を歌唱によって産出した。発声された音声から音高を判定し、同時に反応時間を測定した。受動的 AP に関する実験では、音高刺激を提示して被験者はその音高名を口頭で答えた。こうして能動的 AP と受動的 AP の両方について反応の正

確さと速さを測定した。これに加えて、基準音を提示することによって相対音感に関しても同様の実験を行った。

(4) キー押しによる音高識別反応遂行時の事象関連(ERP)電位

ピアノ演奏の訓練を受けた被験者では、音高とキーを押す指の対応が固定している。この対応が逆になった場合の脳内過程を調べるために、ランダム順に提示される音高刺激 (C, D, E) に対して人差し指, 中指, 薬指の三本の指で 3 つのボタンのどれかひとつを押す識別反応実験を行った。

4. 研究成果

(1) 認知的干渉

Figure 1 に示したように、AP 群と非 AP(NAP)群のどちらにおいても、不一致条件の音高反応は一致条件と統制条件にくらべて長くなっており、音高の認知が一致しない音高名によって妨害される効果(ストループ効果)が起きていることがわかる。一方シラブル課題においては、正確な AP 群だけが、異なる音高から大きな妨害(逆ストループ効果)を受け、不正確な AP 群(AP2)と非 AP 群では一致条件と不一致条件の間の反応時間の差は小さかった。この結果は、AP 保有者の音高名の処理が自動化のレベルに達しているというこれまでの結果と一致する。

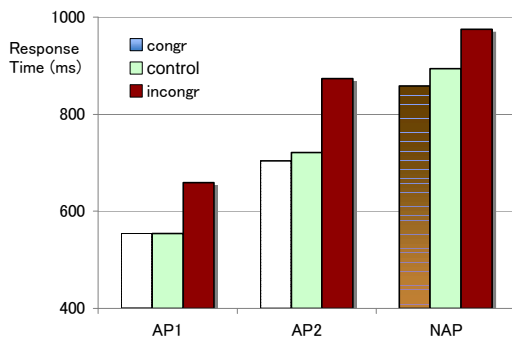


Figure 1. 音高課題における反応時間(ms). congr: 一致反応, incongr: 不一致反応, control: 統制条件の反応. AP1: 正確な AP 群 (AP スコア 90%以上), AP2: 不正確な AP 群 (AP スコア 60-88%)

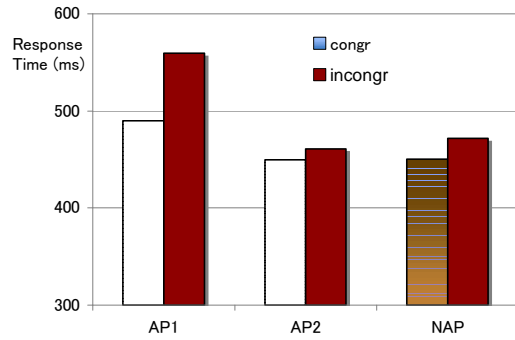


Figure 2. シラブル課題における反応時間 (ms).

(2) 短期記憶に対する無関連音効果

AP を持たない被験者は、画面に提示される階名シラブルと異なる高さのピアノ音にはあまり影響されることはなかったが、AP を持つ被験者ではその影響を被って再生成績が低下するという結果が得られた。この結果から、AP 保有者における音高名符号化が抑制することができないほどの自動化のレベルに達して、無関連なピアノ音の音高がシラブルの系列の記憶を妨げるように働く場合があること示された。これは認知的干渉実験の結果と一致する。

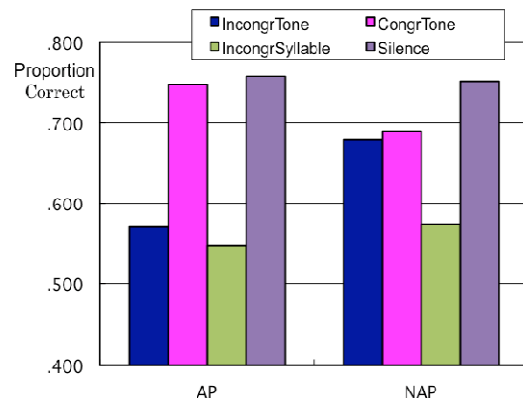


Figure 3. シラブル系列の再生に対する無関連音の効果。無関連音条件: IncongrTone- 関連刺激である階名シラブルと一致しない高さのピアノ音, CongrTone - 階名シラブルと一致する高さのピアノ音, IncongrSyllable - 関連刺激である階名シラブルと一致しないシラブル。

(3) 能動的絶対音感

相対音感に関しては、能動的タイプと受動的タイプとの間にそれほど大きな不一致は見られなかった。これに対して AP の場合には、受動的タイプに比べて能動的タイプは一般に不正確で、反応時間も長くなる傾向が見られた。この結果から、

音高名を同定する受動的 AP と音高を産出する能動的 AP では異なるメカニズムが関与していることが示唆される。

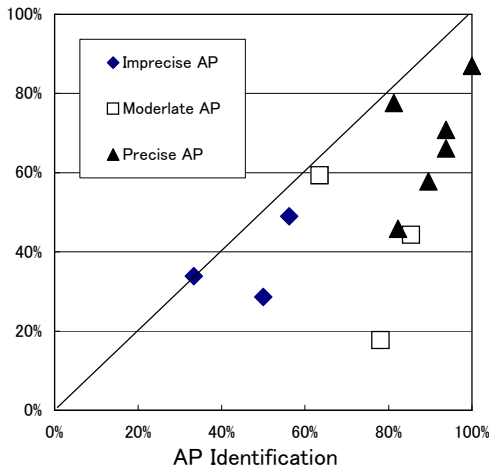


Figure 3. 受動的絶対音感(AP identification)と能動的絶対音感(AP production)の関連

(4) キー押しによる音高識別反応遂行時の事象関連(ERP)電位
音高と指の対応が、C に対して人差し指を用いる通常条件にくらべて、C に対して薬指を用いる逆条件では反応時間が有意に長くなった。また同時に測定された事象関連電位 (ERP) では、左右側頭後部で観察された N1 成分の下位陽性成分 Ta (潜時帯 90-110 ms) の振幅が、逆条件にくらべて通常条件で有意に大きくなった。この結果から、ピアノ訓練による音高と指の連合が、音提示直後のきわめて早期の知覚処理に影響を与えることがわかった。

QuickTimey C2
@LIEVEcEOEAE
Ç™Ç±ÇÄEsÉNÉ EEC%a@ÇEQzÇ%Ç...ÇÖIK6vÇ-ÇAB

QuickTimey C2
@LIEVEcEOEAE
Ç™Ç±ÇÄEsÉNÉ EEC%a@ÇEQzÇ%Ç...ÇÖIK6vÇ-ÇAB

QuickTimey C2
@LIEVEcEOEAE
Ç™Ç±ÇÄEsÉNÉ EEC%a@ÇEQzÇ%Ç...ÇÖIK6vÇ-ÇAB

Figure 4. 左右側頭後部 (P7, P8) で記録された事象関連電位

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

- ① Miyazaki, K. and Ogawa, Y. Learning absolute pitch by children: A cross-sectional study. *Music Perception*, 24(1), 63-78 (2006), 査読あり
- ② Rakowski, A. and Miyazaki, K. Absolute pitch: Common traits in music and language. *Archives of Acoustics*, 32(1), 5-16 (2007), 査読あり
- ③ Miyazaki, K. Absolute pitch and its implications for music. *Archives of Acoustics*, 32(3), 529-540 (2007), 査読あり

[学会発表] (計 2 件)

- ① Miyazaki, K. Absolute pitch and its implications for music perception and cognition. International Conference on Music Perception and Cognition (2008 年 8 月 26 日, 北海道大学高等教育機能開発総合センター (札幌))
- ② Miyazaki, K. The myths of absolute pitch: Perceptual/cognitive, developmental, and genetic perspectives. The ESM/UR/Cornell Music Cognition Symposium (2007 年 9 月 29 日, University of Rochester, Rochester, NY, USA)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮崎 謙一 (MIYAZAKI KENICHI)

新潟大学・人文社会・教育科学系・教授

研究者番号 : 90133579

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし