

## カラオケにおける音痴の改善支援のための予備調査

小泉 遼<sup>†</sup> 岩崎 順<sup>†</sup> 長村 佳祐<sup>†</sup> 北原 鉄朗<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 日本大学文理学部情報システム解析学科

### 1. はじめに

合唱やカラオケなど、プロ歌手でなくても人前で歌う機会が多くあるが、いわゆる音痴(本稿では、ピッチを正しく歌えない人をさし、それ以外の要素は扱わない)な人には、このような機会はむしろ苦痛な場合さえある。音痴の改善を目指す試みは主に音楽教育の場で行われている<sup>1)~3)</sup>。しかし、これらは指導者自身の経験に基づいているものが多く、音痴の原因を科学的に解明することを目的としていない。

音痴の原因に関する主たる疑問は「音痴は発声のための運動機構に原因があるのかピッチ知覚に原因があるのか」である。聴覚心理学の分野ではこれを解明すべく、いくつかの研究が行われている。Pfordresher らは、音痴な人の歌唱に共通する傾向を調査し、音痴は知覚、運動、記憶の統合に問題がある可能性を指摘した<sup>4)</sup>。その後、Pfordresher らは、Auditory Imagery と呼ばれる実際の聴覚刺激がない状態で音を思い浮かべる能力を質問紙で調査し、その結果が声の模倣とピッチの弁別の双方に相関があることを明らかにした<sup>5)</sup>。一方、Bella らは、たまにしか歌わない人はプロ歌手よりもピッチの誤りが多いが、同じ人が同じ旋律を遅いテンポで歌うと正確に歌えることを明らかにし、正しいピッチで歌えない原因は知覚ではなく運動にある可能性を示唆した<sup>6)</sup>。これらの研究では、通常ピッチ弁別の実験には純音が用いられる。しかし、自己の歌唱に対する知覚を調べるという意味では、自らの歌唱を用いるのが望ましいと考える。

本稿では、被験者にある旋律を歌ってもらい、その歌唱のピッチを変換した音声を用いてピッチ知覚の実験を行う。被験者が自分の歌唱のピッチを正しい方向に補正した音声を聴いて、自分の歌唱の方が上手と判断すれば、当該被験者のピッチ知覚は不正確といえる。さらに、その後改めて両者の音声を聴いて比較する事で、歌っている最中の自身の声に対するピッチ知覚と歌っていない時のピッチ知覚を比較する。

### 2. 実験方法

実験の基本方針は、ある旋律を歌ってもらい、その直後、そのピッチを正しい方向またはその逆の方向に補正(変換)したものを聞いてもらって、どちらが上手かを答えてもらうというものである。もしも、被験者が正しいピッチで歌うことができず、そのピッチを正しい方向に補正したものを聞いて、変換後の歌唱が自分と同程度の上手さあるいは自分より下手であると回答すれば、当該被験者はピッチ知覚が正確にできていないと判断できる。具体的な手順は次の通りである。

- (1) 見本の歌唱を3回聴いてもらう。
- (2) 伴奏に合わせて見本歌唱と同じ旋律を歌ってもらう。

表1 被験者 A の歌唱に対する実験結果

	歌唱後 評価	歌唱時 評価	他者評 価(B)	正 解	F0の誤 差[cent]	半音以上 のずれ
1回目	-1	0	-2	-2	174	11.41%
2回目	0	1	-1	-1	173	10.95%
3回目	1	1	1	0	122	7.63%
4回目	0	0	0	2	175	10.08%
5回目	1	1	-1	1	123	7.58%
6回目	1	1	0	2	162	8.56%
7回目	0	0	0	-2	100	4.94%
8回目	0	2	0	2	124	6.27%
9回目	2	1	-1	0	109	6.08%

評価 変換音声は自身の歌唱より、2:上手, 1:やや上手, 0:変わらない, -1:やや下手, -2:下手(他の表も同様)

- (3) (2)で収録した歌唱音声に変換を施したもの(以下、変換音声)を生成する。変換音声は、正しいピッチに80%近づけたもの、50%近づけたもの、正しいピッチから80%遠ざけたもの、50%遠ざけたもの、ピッチを変更せずに再合成したものの5種類用意する。
- (4) (3)の5種類の音声からランダムに1つ選び、被験者に聴いてもらう。
- (5) (4)で聴いた音声が、今自分が歌ったものよりも上手か下手かを5段階で答えてもらう(歌唱時の比較)。
- (6) (2)~(5)を2回繰り返す。

この一連の流れを1分の休憩をはさんで3回行う。ただし、2回目以降は(1)は1回のみ聴かせることとする。その後、(2)で歌った音声と(4)で聴いた音声を改めて聴き、後者が前者よりも上手か下手かを5段階で答える(歌唱後の比較)。もし歌唱時の比較では正しく答えられなかったにも関わらず、ここでの比較では正しく答えられるなら、ピッチ知覚自体はできるが歌いながら行うのが苦手と考えることができる。更に、他の被験者の音声に対しても同様の比較を行う。

被験者は、20~26歳の男性5名(A~E)である。このうち、被験者A,Cはカラオケに抵抗がなく、自身が音痴であると思っていない。被験者B,D,Eは、カラオケが苦手または最近までほとんどカラオケに行かなかったことがなく、自身を音痴と感じている。

実験に用いる旋律は、「RWC研究用音楽データベース(ポピュラー)」の「RM-P077」のサビ冒頭4小節である。この旋律は複雑過ぎないために初めて聴く人でも比較的覚えやすく、順次進行と跳躍進行がどちらも含まれており、進行によるピッチの外し方を確認するのに適していると考え、この旋律にした。また、被験者には正しいピッチで歌うことに専念してもらうために見本歌唱に個性的な歌唱表現は含まれないのが望ましいと考えたことから、見本歌唱はVocaloid2 VY2を用いて作成した。音声の変換にはWorld<sup>7)</sup>を用いた。

### 3. 実験結果

実験結果を表1~表5に示す。

Preliminary investigation towards improvement of poor-pitch singing in karaoke by Haruka Koizumi, Jun Iwasaki, Keisuke Nagamura, and Tetsuro Kitahara (Nihon University)

表2 被験者 B の歌唱に対する実験結果

	歌唱後 評価	歌唱時 評価	他者評 価 (A)	正 解	F0 の誤 差 [cent]	半音以上 のずれ
1 回目	-2	0	-1	-2	143	11.45%
2 回目	-1	0	1	-2	83	11.08%
3 回目	-2	1	0	0	80	9.23%
4 回目	0	2	2	1	82	8.75%
5 回目	2	2	1	2	110	8.94%
6 回目	-1	1	2	0	67	6.74%
7 回目	0	1	2	0	78	7.33%
8 回目	0	1	0	-1	89	7.12%
9 回目	0	1	2	0	83	7.01%

表3 被験者 C の歌唱に対する実験結果

	歌唱後 評価	歌唱時 評価	他者評 価 (D)	他者評 価 (E)	正 解	F0 の誤 差 [cent]	半音以上 のずれ
1 回目	-1	-1	-1	2	2	370	54.62%
2 回目	-1	-1	1	-2	-1	341	55.16%
3 回目	1	-1	1	-2	-2	320	59.10%
4 回目	1	0	-1	2	1	111	18.47%
5 回目	-1	0	-1	1	2	111	7.82%
6 回目	0	0	1	1	2	89	13.96%
7 回目	-1	0	0	0	1	73	6.46%
8 回目	0	0	2	0	0	94	8.58%
9 回目	0	0	2	1	-2	101	7.03%

表4 被験者 D の歌唱に対する実験結果

	歌唱後 評価	歌唱時 評価	他者評 価 (C)	正 解	F0 の誤 差 [cent]	半音以上 のずれ
1 回目	1	0	1	1	165	22.38%
2 回目	0	-1	0	-1	165	14.64%
3 回目	-1	-1	1	2	168	16.95%
4 回目	1	0	0	-1	207	20.07%
5 回目	-1	-1	-1	-2	164	14.80%
6 回目	-2	-2	1	2	154	14.20%
7 回目	1	1	1	0	202	17.54%
8 回目	-1	0	1	1	191	22.92%
9 回目	-1	0	1	-2	186	13.85%

表5 被験者 E の歌声に対する実験結果

	歌唱後 評価	歌唱時 評価	他者評 価 (C)	正 解	F0 の誤 差 [cent]	半音以上 のずれ
1 回目	-2	-2	-1	-2	267	19.34%
2 回目	-1	-1	0	-1	281	20.32%
3 回目	0	-1	0	0	194	17.00%
4 回目	-1	-1	-1	-1	214	21.97%
5 回目	1	-1	-1	2	208	16.13%
6 回目	1	-1	1	2	250	20.45%
7 回目	0	-1	-1	-1	183	11.68%
8 回目	-1	0	-1	-2	234	23.24%
9 回目	0	-1	-1	0	178	17.82%

被験者 A (表 1) は、カラオケが好きで本人は自分を音痴ではないと考えている。実際、半音以上見本からずれるのが概ね 10%以内であることから、比較的正しいピッチで歌えていると考えることができる。被験者 A は歌唱時の比較も歌唱後の比較も正解率が低い。これは元々の歌唱が正しいピッチに近く、変換前後でピッチの変化がほとんど見られないケースが多かったからと考えられる。

被験者 B (表 2) は、本人は自分を音痴であると考えている。歌唱時の比較で-1, -2 (変換後の音声は自分の歌唱より下手) を 1 つも回答しなかった。このことは被験者 B の歌に対する自信のなさが表れたものと考えられる。しかし、歌唱後の比較では、元の歌唱よりもピッチを正解から遠ざけた

1 回目、2 回目について、-2, -1 と回答した。それ以外についても歌唱時の比較よりも歌唱後の比較の方が正解に近い回答が多かった。このことは、歌いながらそのピッチを知覚することが苦手であっても、音声を聴いてピッチを知覚するのは問題ないことを示唆している。

被験者 C (表 3) は、カラオケは嫌いでなく本人は自分を音痴ではないと考えている。しかし、最初の 3 回は平均 300cent を超えるピッチのずれが観測された。これに対し、1 回目はピッチを 80%正しい方向に変換したものを聴かせているが、被験者 C は歌唱時、歌唱後ともに-1 (自分よりもやや下手) と答えた。そのため、被験者 C は、歌いながらであってもなくてもピッチの知覚が不正確な被験者であると推察される。

被験者 D (表 4) は、カラオケに年に 1 回ほどしか行かず、本人は自分を音痴と考えている。歌唱時、歌唱後ともに正解と正反対の回答が複数見られることから、この被験者も、歌いながらであってもなくてもピッチの知覚が不正確であると推察される。この被験者は被験者 C の歌唱も評価しているが、こちらでも正解と正反対の回答が見られた。

被験者 E (表 5) は、カラオケにあまり行かず、本人は自分を多少音痴だと考えている。この被験者は歌唱時の比較の回答のほとんどが-1 (自分よりやや下手) であることから、自分のピッチが正しいかどうかをあまり気にせずに歌い上げる傾向があると推察される。歌唱後の比較では正しい回答ができていることから、ピッチの知覚自体は問題なくできていると考えられる。

#### 4. おわりに

本稿では、歌唱におけるピッチの正しさとピッチ知覚の関係性を、被験者自身の歌唱音声を使って調べる実験を行った。その結果、歌唱時も聴取時もピッチ知覚が不正確な人と、聴取時はピッチ知覚が正確だが、歌唱時は不正確な人がいることが分かった。今後は、長期的な実験によりピッチ知覚の変化について調べると共に、音痴を改善するための手法について検討していきたい。

謝辞 本研究は、科研費 26240025 の助成を受けて行われた。

#### 参 考 文 献

- 1) 村尾 忠廣: 調子外れを治す, 主婦之友社, 1995.
- 2) 田邊 隆, 村尾 忠廣: FFT 解析による裏声一表声の換声点の特定化, 情報処理学会研究報告, MUS[音楽情報科学] 11, 7-14, 1995.
- 3) 村尾 忠廣: 視覚フィードバックによる音痴の治療—SINGAD から VSG(trace) による方法へ—, 音声言語医学 41:255-259, 1999.
- 4) Peter Q. Pfordresher and Steven Brown: Poor-Pitch Singing in the Absence of “Tone Deafness”, Music Perception, vol. 25, issue 2, pp.95-115, 2007.
- 5) Peter Q. Pfordresher, Andrea R. Halpern: Auditory imagery and the poor-pitch singer, Psychon. Bull. Rev., DOI 10.3758/s13423-013-0401-8, 2013.
- 6) Simone Dalla Bellaa, Jean-Francois, Gigure, Isabelle Peretz: Singing proficiency in the general population, J. Acoust. Soc. Am., Psychon, vol. 121, no. 2, pp. 1182-1189, 2007.
- 7) 森勢将雅, 西浦敬信, 河原英紀, “高品質音声分析変換合成システム WORLD の提案と基礎的評価 ~基本周波数・スペクトル包絡制御が品質の知覚に与える影響~, ” 日本音響学会聴覚研究会, vol. 41, no. 7, pp. 555-560, 2011.