

音響特徴量の長期的変化から見る初学者の歌声特徴

A Consideration about Singing Voice of Novice Singers based on Long Term Changes of Singing Acoustic Features

吉田 祥^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 池田 京子^{*3}, 山下 泰樹^{*4}, 伊東 一典^{*2}, 浅沼 和志^{*5}

Sho Yoshida^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2}, Kyoko IKEDA^{*3},
Yasuki YAMASHITA^{*4}, Kazunori ITOH^{*2}, Kazushi ASANUMA^{*5}

^{*1} 信州大学大学院, ^{*2} 信州大学工学部, ^{*3} 信州大学教育学部,

^{*4} 長野県工科短期大学校, ^{*5} 国立長野工業高等専門学校

^{*1} Graduate school of Science & Technology, Shinshu University, ^{*2} Faculty of Engineering, Shinshu University,

^{*3} Faculty of Education, Shinshu University ^{*4} Nagano Prefectural Institute of Technology,

^{*5} National Institute of Technology, Nagano College

Email: ^{*1}17w2102h@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究では、歌声の響きに関連する周波数特性の強度や割合の定量化を検討し、歌声評価指標として提案することを目的としている。ここでは、声楽を専門に学ぶ初学者の長期間での歌声変化解析への適用を試みる。その結果と声楽指導者の主観的評価との相違を確認したところ、声楽指導者の主観的評価と定量化した指標との相関が確認された。歌声の習熟を評価する指標としての可能性を見出した成果について述べる。

キーワード：歌声、周波数特性、歌唱評価指標、音響特徴量、初学者、定量化、Singer's formant

1. はじめに

歌声研究分野において、歌唱力と音響特徴量の関係について長年に渡って検討がなされている。物理的に良い声とされている条件に関する研究や不快な歌声の音響特徴量に関する調査など歌唱の習熟度と音響特徴量の関係した研究が数多くある^(1,2)。しかし、これらの研究はプロ歌手を対象としたものが多く、声楽初学者の歌唱指導と各音響特徴量の関係についてまだ議論が十分にされていない。

本研究では、歌声の響きに関連する周波数特性の強度や割合の定量化を検討し、歌声評価指標として提案することを目的としている。これまでの研究で、この音響特徴量を評価するための声楽初学者に特化した歌唱評価指標として Singer's formant の割合である SFR（歌声の 4.0kHz までの範囲のうち 2.4~4.0 kHz の帯域内の値の合計値の割合）と Singer's formant の強度（2 凸）の定量化を行ってきた。本稿では、これらの成果をふまえ声楽を専門に学ぶ特定個人の長期間での歌声変化解析を試みる。

2. 初学者の長期的変化

本章では SFR と 2 凸の 2 つの指標を用いて、特定個人の長期間にわたる歌声変化を解析する。これにより、本研究で用いる評価指標が長期間の声楽指導における客観評価の根拠となる可能性を検討する。本解析における被験者は初学者 2 名（以下、被験者 A, B と称す）である。この 2 名の被験者は、教育学部音楽教育コースに所属する学生である。彼女らの専門的な声楽学習開始時期は 2014 年 4 月（大学 2 年生当初）である。本解析で使用する楽曲は、指導者の意見から「故郷」（作詞：高野辰之、作曲：岡野

貞一）とした。被験者は、分析対象とする区間を独唱し、各被験者につき 1 回の収音で 2 回ずつの歌唱をさせた。収音は音の反響しない静かな部屋で行った。被験者にはレコーダから 2 m 離れた正面立位で歌唱させた。音声はサンプリング周波数 44.1 kHz、量子化ビット数 16 bit で収音した。また、「故郷」内の歌詞「かのやま」区間の「ま」の母音の安定区間を評価対象区間とした。

また、本稿では各指標のデータ偏りを可視化するために独自に定めた 2 次元箱ひげ図を用いる。この図は通常 1 つのデータ群に対して作成される箱ひげ図を 2 組の値で表されるデータ群に対するように拡張し、2 つの指標それぞれの最大値、最小値、中央値を線で描画する。そのため、2 次元箱ひげ図は 2 本の線が箱を貫くように表現されることになる。本解析の対象は 2 年間の声楽指導中の歌声変化とする。解析対象データは、2014 年 10 月から 2016 年 4 月までの 2 ヶ月から 10 ヶ月のインターバルで 5 回収音された。

3. 解析結果

5 回の収音データにおける SFR と 2 凸の解析結果を図 1（被験者 A）と図 2（被験者 B）に示す。グラフ中の凡例は、被験者の学年とその収音月の頭文字を表している。例えば、2-O は 2 年生 10 月（2014 年 10 月）の収音データ群である。

図 1 に示す被験者 A においては、グラフ中での収音順の箱の位置変化は、右中→左下→右中であった。また、箱が右上に位置する 2-O と 4-A において、SFR の幅が広いと箱が横長の形状となり、SFR の中央線はグラフ左右方向に長く、2 凸の中央線は上下方

向で短い。図2に示す被験者Bにおいては、グラフ中での收音順の箱の位置変化はあまりなく、いずれも左下に位置していた。2凸はいずれも広い範囲となり、幅についても多様である。SFRに比べて広い幅となるため、いずれの收音データの箱も縦長の形状となった。中央線の長さはSFRと2凸共に変化が確認できなかった。

4. 考察

ここでは、3章で示した歌声に対する定量的な評価結果である本指標での解析結果と指導者からヒアリングと自由記述で得た各收音時期の歌声の印象（表1）との比較から、本研究の評価指標が声楽指導における客観評価の根拠となる可能性を考察する。

被験者Aは、SFRが收音データ中で最高値を示した1回目の收音（2-O：2014年10月）に対する主観的評価は決して良いものではない。しかし「素直な発声」という指摘から、被験者本人の持ち声の特徴に起因する数値が指標値として表れたことが推察できる。その後の2回目の收音（2-D：2014年12月）から4回目の收音（3-F：2016年2月）については、解析結果の数値には変化が生じていない。しかし、主観的評価には肯定的評価と批判的評価の両方が示されている。解析結果の数値が低いままであった原因として、批判的評価である「声門閉鎖が弱い」の影響がより強く解析結果に影響していたことが考えられる。これは、先行研究から声門閉鎖が強くなることにより、声の密度が増し、歌手にとっての基礎的技術である「声の芯」を獲得することができるとされている⁹⁾。そのため、解析結果の数値が低かったことと主観的評価が対応しているため、解析結果の妥当性を裏付ける事象ととらえることができる。指導者による歌唱技術向上の指摘が、解析結果と対応している。特に、2凸の数値の上昇が声の成長を表していると考えられる。

被験者Bは、2年間の收音データに対する解析結果からは習熟変化が確認されない。発声の成長過程としては良い傾向にあるとされていたが、響きの暗さや突っ張った声の印象が批判的評価としても指摘されている。收音データ間での解析結果に変化が確認できなかったのは、被験者Bの発声の特徴である突っ張った声が反映したためとも考えられる。この指導者にとって、突っ張った声とは、「響きがなく、力で押した詰まる声」である。

これらのことから、両被験者において歌声の響き成分を評価する本指標の解析結果と主観的評価が対応しており、解析結果の妥当性が示唆された。

5. おわりに

本稿では、声楽を専門に学んでいる者の長期的な歌声変化を解析した。その結果、指導が進むにつれて指導者の評価と解析における評価の対応が確認され、本研究で用いる評価指標と歌唱の習熟度との関係が示唆された。また、これらの評価指標を用いる

ことで、歌声を客観的に評価できる可能性を見出した。しかし、提案指標では説明できない主観的評価もあった。今後は、主観的評価とそれに対応する客観的評価としての解析結果をさらに増やし、長期的かつ個人に特化した歌声評価の分析を進めていく。また、今回用いた歌声を評価する指標以外にも歌唱の習熟度に影響を与える指標の探究も進めていく。

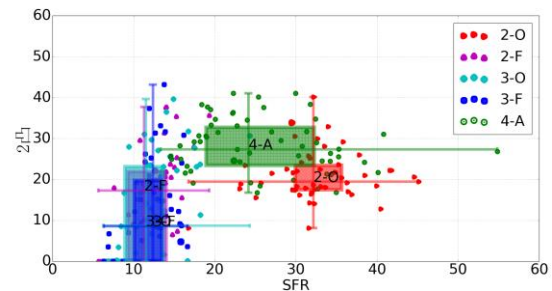


図1 被験者AのSFRと2凸

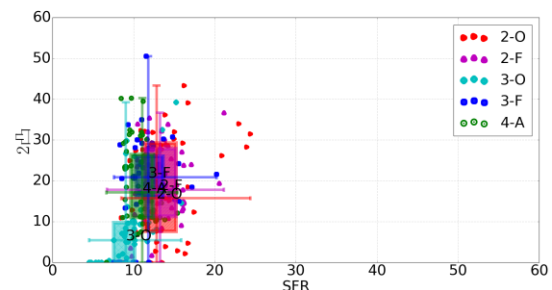


図2 被験者BのSFRと2凸

表1 各收音時期の歌声の印象

收音データ	被験者A	被験者B
2-O	声帯の発音が未熟で弱々しいが、発声は素直である。	声をよく響かそうとする傾向がある。
2-D	声門閉鎖が弱く、声はカサカサだが、発声は素直である。	素直な発声であり、成長が期待できる。
3-O	響きが暗めだが、声がなめらかである。	突っ張った声ではあるが、喉が開いている。
3-F	声に安定感が必要であるが、母音/a/は明るい。	声を響かせようとしていて、良い傾向である。突っ張った声である。
4-A	声が成長しており、息の支えも安定している。将来性のある声である。	母音/a/が開きすぎであり、響くポジションに入っていない。突っ張った声である。

参考文献

- (1) W.T.Bartholomew. "A Physical Definition of "Good Voice- Quality" in the Male Voice", J. Acoust. Soc. Am., Vol.6, No.1, pp.25-33 (1934)
- (2) J.Sundberg. "The KTH synthesis singing. Advances in Cognitive Psychology", Special issue on Music Performance, Vol.2, No.2-3, pp.131-143 (2006)
- (3) フレデリック・フースラー他. "うたうこと 発声器官の肉体的特質", 音楽之友社 (1987)