

## 成長を表す評価語の抽出と音響特徴量からみる歌声の成長

### A study of Evaluation Words for Singing Voice Growth and Singing Voice Change Based on Acoustic Features Related to Singer's Formant.

上村亮<sup>\*1</sup>, 池田京子<sup>\*2</sup>, 香山瑞恵<sup>\*3</sup>, 山口道子<sup>\*4</sup>, 小畑朱実<sup>\*4</sup>, 谷友博<sup>\*4</sup>, 山下泰樹<sup>\*5</sup>, 浅沼和志<sup>\*6</sup>, 伊東一典<sup>\*3</sup>  
 Ryo KAMIMURA<sup>\*1</sup>, Kyoko IKEDA<sup>\*2</sup>, Mizue KAYAMA<sup>\*3</sup>, Michiko YAMAGUCHI<sup>\*4</sup>, Akemi OBATA<sup>\*4</sup>,  
 Tomohiro TANI<sup>\*4</sup>, Yasuki YAMASHITA<sup>\*5</sup>, Kazushi ASANUMA<sup>\*6</sup>, Kazunori ITOH<sup>\*3</sup>  
<sup>\*1</sup> 信州大学大学院, <sup>\*2</sup> 信州大学教育学部, <sup>\*3</sup> 信州大学工学部,  
<sup>\*4</sup> 武蔵野音楽大学, <sup>\*5</sup> 長野県工科短期大学校, <sup>\*6</sup> 国立長野工業高等専門学校  
<sup>\*1</sup>Graduate School of Shinshu University, <sup>\*2</sup>Faculty of Education, Shinshu University,  
<sup>\*3</sup>Faculty of Engineering, Shinshu University, <sup>\*4</sup>Musashino Academia Musicae,  
<sup>\*5</sup>Nagano Prefectural Institute of Technology, <sup>\*6</sup>NIT Nagano College  
 Email: 19ea341j@shinshu-u.ac.jp<sup>\*1</sup>

あらまし：本研究は、プロの音楽指導者への聴取実験を通して、「歌声の成長を表す評価語」を抽出するとともに、歌声の成長を数値化し、両者の関係性を明らかにすることを目的とする。ここでは音楽を専門的に学ぶ学生の歌声を収録し、それを比較聴取し、成長前・成長後の歌声の解析を試みた。その結果、声量が増した、響きのポジションが高くなった、口が充分に開くようになったと評価された歌声が、SFR と Q 値の評価指標においても値が大きくなる結果となり、両者が対応していることが明らかとなった。

キーワード：歌声、成長、音響特徴量、初学者、Singer's formant

#### 1. はじめに

「よい歌声」を一言で言い表すことは難しい。歌声の研究分野においては、客観的に「よい歌声」を示すために、音響特徴量と歌声の関係性についての検討が続けられている<sup>(1,2)</sup>。また「印象評価語」と「指導語」が抽出され、歌声評価システムの構築に向けた研究も進められている<sup>(3)</sup>。しかしこれらは音楽指導者が直前に聴取した歌声に対する評価であり、経年で歌声の成長に着目した研究は為されていない。

本研究は、プロの音楽指導者への聴取実験を通して、「歌声の成長を表す評価語」を抽出するとともに、歌声の音響特徴量によりその成長を数値化し、両者の関係性を明らかにすることを目的とする。これまでに、音楽初学者の音響特徴量を評価するための指標として、Singer's formant のパワーの割合である SFR(歌声 2.4~4.0kHz の帯域における Singer's formant の含有量)と Singer's formant 相当のピークの鋭さである Q 値の定量化が行われている<sup>(2)</sup>。これらの成果をふまえ、音楽を専門的に学ぶ学生の歌声の経年変化を追い、音響特徴量の変化と対応させた。

#### 2. 方法

##### 2.1 成長を表す評価語の抽出

成長を表す評価語の抽出は、筆者が作成した、たたき台をもとに、プロの音楽指導者に「成長を表す評価語」を抽出させた。抽出した言葉は先行研究<sup>(3)</sup>に基づき「発声源因子」(声帯・口蓋・口腔)、「共鳴因子」(響き・音色)、「呼吸因子」(肺・横隔膜・腹筋・背筋)の3因子に分類された。

##### 2.2 聴取実験の概要

プロの音楽指導者4名を対象に、評価シートを用いて聴取実験を行った。実験に用いた楽曲は、イタリア

歌曲「Caro mio ben」(作詞：不明,作曲：Tomaso Giordani)である。音源は音楽大学音楽専攻4名と教育学部音楽教育コースの4名を対象に、4年間に渡り定期的に収録したものである。歌唱者には1回の収録で2回ずつの歌唱をさせた。収録は大学にある特定のレッスン室の静かな環境で行い、歌唱者にはレコーダから2m離れた正面立位で歌唱させた。ICレコーダはLS-P2(OLYMPUS)を使用し、音声はサンプリング周波数44.1kHz、量子化ビット数16bitである。

約3年の時間経過がある音源の中で、歌声の成長が特に分かりやすい音源を筆者が選択した。被験者はこれらの音源を聴き比べ、歌声の成長を「成長を表す評価語」の番号により評価させた。加えて自由記述により成長を評価させた。「Caro mio ben」の歌詞のうち“cessa”と“tanto”のフレーズを必ず評価する対象区間とし、曲全体を評価させた。

##### 2.3 音響特徴量からみる歌声の成長

SFR と Q 値の指標を用いて、歌唱者 A~H の成長前・成長後の歌声を分析した。数値的に大きな成長が見られた歌唱者を抽出し、聴取実験により用いられた成長を表す評価語と対応させた。分析は実時間分析ツール<sup>(4)</sup>を用いて行い、算出された SFR と Q 値を箱ひげ図により表した。歌声の成長に伴い SFR と Q 値の値が大きくなり変化した歌唱者を抽出した。

#### 3. 結果

「成長を表す評価語」は表1に示すように30語抽出された。また聴取実験の結果から、共鳴因子に属する成長を表す評価語が多く用いられることが明らかとなった。

音響特徴量による分析結果を図1に示す。縦軸は SFR、横軸は歌唱者 A~H を示している。大文字は成

長前, 小文字は成長後の歌声である. “cessa” では歌唱者 A・B・E・G に大きな成長が見られた. また表 2 に示すように, ⑭声量が増した, ⑯響きのポジションが高くなった, の評価語が多く用いられた. 一方で歌唱者 F のみ, ⑥軟口蓋があげられるようになった, という成長が評価されたが数値での成長は見られなかった. “tanto” では歌唱者全員に数値での成長が見られた. 特に歌唱者 A・B・E・G に大きな成長が見られ, ⑧口が充分に開くようになった, ⑲声安定してきた/声が揺れなくなった, の評価語が多く用いられた.

表 1 成長を表す評価語と使用回数

発声源因子	cessa	tanto
①のどに無理な力が入らなくなった	2	2
②声突っ張らなくなった	1	1
③柔らかな声になった		
④息漏れが少なくなった	2	2
⑤喉頭が下げられるようになった		
⑥軟口蓋があげられるようになった	1	2
⑦声帯が閉じるようになった		4
⑧口が充分に開くようになった	5	1 1
⑨音程がよくなった		
⑩良いビブラートがかかるようになった	2	1
⑪母音の調音位置がよくなった		
共鳴因子		
⑫共鳴腔を意識できるようになった	2	3
⑬よく響くようになった	1 1	5
⑭声量が増した	1 2	5
⑮声がこもらなくなった	4	5
⑯響きのポジションが高くなった	1 0	6
⑰前に響くようになった	3	5
⑱遠くまで届くような声になった	1	
⑲声が明るくなった	7	3
⑳声に深みが増した	5	3
㉑鼻声にならなくなった		1
㉒5母音の響きが統一されてきた		
呼吸因子		
㉓腹式呼吸ができるようになった		
㉔腹筋・背筋が使えるようになった	1	1
㉕息に乗せられるようになった		4
㉖ブレスが長くなった		1
㉗ブレスコントロールがうまくなった	1	
㉘体に余計な力が入らなくなった		1
㉙声安定してきた/声が揺れなくなった	2	7
㉚息の流れがよくなった		

表 2 成長を表す評価語の使用回数 “cessa”

	歌唱者 A	歌唱者 B	歌唱者 E	歌唱者 G
①			1	
④	1			1
⑦		1	1	2
⑧		3		
⑬	2	1		3
⑭	3	4	1	1
⑮			1	1
⑯	2	1	1	2
⑰	1			
⑲			3	
⑳	1			
㉙			1	

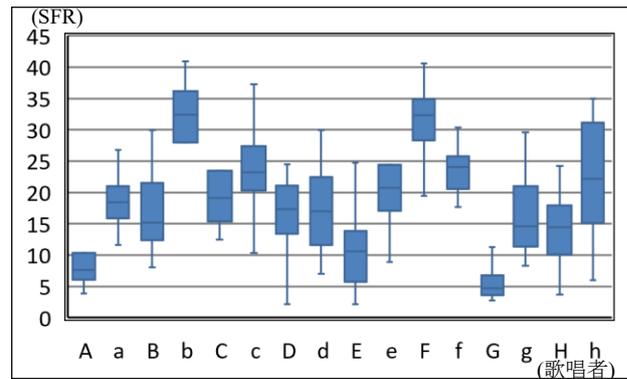


図 1 “cessa” 分析

#### 4. 考察

歌唱者 A・B・E・G は “cessa” において⑭, ⑯の評価語で, “tanto” においては⑧, ⑲の評価語で成長が評価された. 一方, 今回着目した SFR や Q 値でみれば, SFR の値が大きくなる結果に対応していることが明らかになった. また, Q 値でも SFR 同様, 値が大きくなる傾向が見られた. 歌唱者 F は “cessa” において⑥の成長が評価されたが, SFR の値が大きくならなかったため, SFR の評価指標との関連は認められなかった. また, “tanto” において, ⑲「声安定してきた/声が揺れなくなった」と成長が評価されたのは, 音価が長い歌詞であることも要因の一つと考えられる.

#### 5. おわりに

本稿では, 声楽を専門に学んでいる学生の約 3 年を隔てた歌声を比較聴取し, 評価語と音響特徴量に基づく評価との対応を調べた. 分析を経て, 実際の歌声は成長していると評価されたが, 数値での評価が認められない歌唱者も確認された. 今後は, 歌唱者ごとの歌声の特徴や成長段階に注視し, 成長の過程を明らかにしていきたい. また, 今回抽出された成長を表す評価語を精査し, 初学者が日々の取り組みの中で, 自身の成長を客観的に知ることでできる評価指標の提案をしていきたい.

#### 謝辞

本研究は科学研究費補助金基盤研究(C)18K02817の助成を受けた.

#### 参考文献

- (1) J.Sundberg “Articulatory interpretation of the ‘Singingformant’” The Journal of the Acoustical Society of America 55, 838, (1974)
- (2) 吉田祥 ほか, “イタリア歌曲を対象とした歌声の習熟度に関連する周波数特性に基づく音響特徴量の変化” 情報処理学会研究報告, Vol.115, No.46, pp.1-5, (2017)
- (3) 池田京子 ほか, “歌声の「印象評価語」と「指導語」の抽出と分類～最適な指導語を求めて～”, 第 33 回人工知能学会身体知研究会, pp.1-4, (2020)
- (4) 山下泰樹 ほか, “歌声の習熟度に関連する音響特徴量に基づく実時間分析ツールの製作”, 信学技報教育工学, Vol.115, No.444, pp.13-18, (2016)