

# 歌唱時における呼吸データの傾向と特徴

## Trends and characteristics of respiration data during singing

近藤 由英<sup>\*1</sup>, 召田 優子<sup>\*1</sup>, 浅沼 和志<sup>\*1</sup>, 香山 瑞恵<sup>\*2</sup>, 伊藤 一典<sup>\*2</sup>, 池田 京子<sup>\*3</sup>

山下 泰樹<sup>\*4</sup>, 山口 道子<sup>\*5</sup>, 小畑 朱実<sup>\*5</sup>, 谷 友博<sup>\*5</sup>, 永井 孝<sup>\*6</sup>

Yoshihide KONDO<sup>\*1</sup>, Yuko MESUDA<sup>\*1</sup>, Kazushi ASANUMA<sup>\*1</sup>, Mizue KAYAMA<sup>\*2</sup>, Kazunori ITOH<sup>\*2</sup>

Kyoko IKEDA<sup>\*3</sup>, Yasuki YAMASHITA<sup>\*4</sup>, Michiko YAMAGUCHI<sup>\*5</sup>, Akemi OBATA<sup>\*5</sup>, Tomohiro TANI<sup>\*5</sup>

Takashi NAGAI<sup>\*6</sup>

<sup>\*1</sup>長野工業高等専門学校, <sup>\*2</sup>信州大学, <sup>\*3</sup>相山女学園大学

<sup>\*4</sup>長野県工科短期大学校, <sup>\*5</sup>武蔵野音楽大学, <sup>\*6</sup>ものづくり大学

<sup>\*1</sup>NIT,Nagano College, <sup>\*2</sup>Shinshu University, <sup>\*3</sup>Sugiyama Jogakuen University

<sup>\*4</sup>Nagano Prefectural Institute of Technology, <sup>\*5</sup>Musashino Academia Musicae, <sup>\*6</sup>Institute of Technologists

Email: 18311@g.nagano-nct.ac.jp

**あらまし**: 歌唱指導でデータによる客観的な評価を行うために, 歌唱中の呼吸データに着目して解析を行った. 呼吸データの特徴量と, 歌唱時の状態の関係性について考察を行い, データの特徴量を用いて歌唱評価に通ずる定量情報の取得を目指す. 声楽習熟者と声楽未経験者のデータを比較した結果, 声楽習熟者特有の特徴を確認することができた. この特徴を客観的な評価の指標に用いることで, 呼吸データを歌唱指導へ応用できる可能性がある.

**キーワード**: 歌唱指導教育, 客観的呼吸情報, ウェアラブルセンサ, ベルカント唱法, 歌唱習熟

### 1. はじめに

現在, 歌唱教育の分野では, 視覚や聴覚等に頼った主観的な方法で評価, 指導が行われている. このような聞き手の主観による評価は聞き手の感性の影響を大きく受ける. さらに, 主観による評価では指導者から学習者に情報が伝わりにくい場合がある. これらの理由から, 客観性の高い歌唱評価の方法を確立する必要がある.

### 2. 目的

本研究では, センサを用いて呼吸波形を取得し, 呼吸波形の特徴量と歌唱時の状態の関係性について考察する.

### 3. センサと実検環境

本研究では, ウェアラブル呼吸センサであるHexoskin(図 1(a))を用いて歌唱時の呼吸波形の観測と解析を行った. Hexoskin は, RIP(インダクタンス式呼吸プレチスモグラフィ)の手法で計測を行う. 呼吸運動に伴う体表面の伸縮を腹部に沿って巻き付けたセンサがインダクタンス変化としてデータ化する. 取得したグラフの横軸は時間, 縦軸は腹部の変化量を表しており, 腹部が膨らむとグラフが下方向に変化, 凹むとグラフが上方向に変化する. 感覚的に見やすくするために, 縦軸を反転させて表示している. このセンサとカメラ等を図 1(b)のように配置し以下の実験を行った.

### 4. 実験

歌唱時の基本的なデータの挙動を確認するために, 2つの実験を行った.

#### 4.1 実験 1\_歌唱時におけるデータの取得

##### 4.1.1 実験方法

唱歌「ふるさと」(ト長調)を短く編曲したものを歌い, 歌唱時における基本的なデータを取得した.

##### 4.1.2 実験結果および考察

取得したデータを図 2 に示す. 歌唱中は腹部が収縮し, グラフが下方向に変化し続ける. A-B 間でブレスを行ったためグラフが上方向に変化し, B を歌い始めたため再びグラフが下方向に変化している. 歌唱区間やブレスのタイミングをデータから確認できたため, Hexoskin を用いて歌唱中の呼吸データを取得することは可能であると考えられる.

#### 4.2 実験 2\_声楽習熟者と未経験者のデータの比較

##### 4.2.1 実験方法

プロの声楽家にご協力を頂き, 歌唱中の呼吸データを取得することができた. プロの呼吸データからはより具体的な, 歌唱中の動作と呼吸波形の関係を考察する. 実験に用いる曲は, オペラ清教徒より「リッカルドのアリア」である. 声楽未経験者も同じ曲を歌い, 呼吸データを取得した. 測定は 4 回行った.

##### 4.2.2 実験結果および考察

以降に示すデータは全て, (a)がプロ, (b)が声楽未経験者のデータである. 4 回分の実験データを図 3 に示す. プロのデータからは, 声楽未経験者のデータでは見られなかった特徴が 4 つ確認できた.

##### ①音節ごとの波形の変化

図 3 中の  $\alpha$  区間に対応する取得データを図 4 に示

す。図中の点線は歌詞を音節ごとに区切ったものである。歌唱中であるため波形は下方に変化し続けているが、(a)では(b)で見られなかった音節ごとの波形の変化が確認できた。このことから歌唱習熟者の場合は音節が変わるタイミングで波形に変化が生じる可能性がある。

②プレス後の歌い始めのタイミング

図3中のβ区間に対応する取得データを図5に示す。歌い出しを縦線で示している。プレスで波形が上方に変化し、頂点で最大まで息を吸っている。(b)は頂点から歌い出しているが、(a)は少し経ってから歌い出している。歌唱したプロ本人によると、プレス後すぐに歌い始めるのではなく、体の準備をして少し経ってから歌い始めるとのことだった。これはグラフから読み取れる内容と一致するため、歌唱習熟者の体の使い方がグラフに表れた可能性がある。

③波形の細かい振動

図3中のγ区間に対応する取得データを図6に示す。(a)では(b)で見られなかった音節中での波形の細かい振動が確認できる。この部分はビブレードがかかっており、歌詞がイ母音の音であった。歌唱したプロ本人によると、イ母音の発音が得意なため響かせる意識で歌っているとのことだった。これより、ビブレードがかかると腹部が振動する可能性と、「響かせる」という歌唱習熟者の意識が波形に表れた可能性の2つが示された。

④繰り返し歌唱した際の再現性

図3において(b)は各測定でプレスのタイミングが異なっているが、(a)はプレスのタイミングがほぼ一致している。歌唱したプロ本人によると、実験で用いた曲は練習を重ね、慣れ親しんだ曲であるとのことだった。歌唱習熟者の「慣れ」という感覚が、「繰り返し同じ動作で歌うことができる」という結果として、グラフで示された可能性がある。

5. まとめ

呼吸データを解析することで、様々な傾向や特徴を確認することができた。測定回数を増やし、それらでも本研究で確認された傾向や特徴が見られた場合、それが客観的な評価の指標になり得る。呼吸データが今後の歌唱指導教育へ応用できる可能性が見出せた。

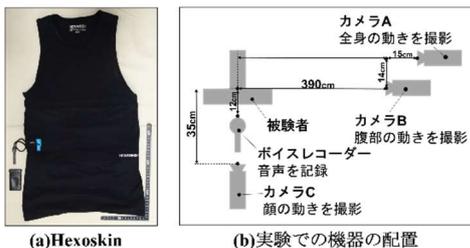


図1 実験環境と実験で用いたセンサ

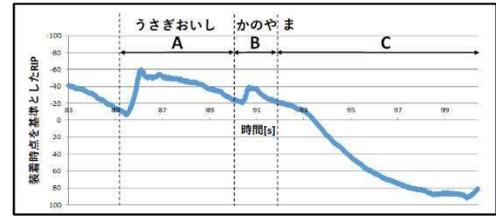
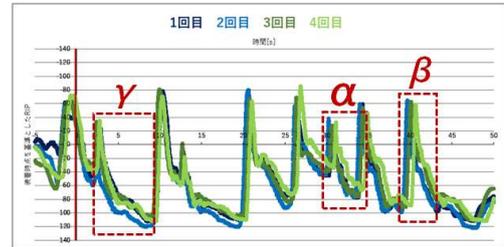
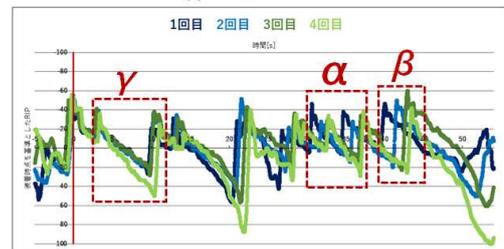


図2 歌唱時のデータ

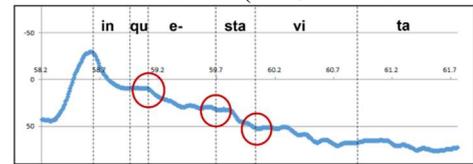


(a)プロのデータ

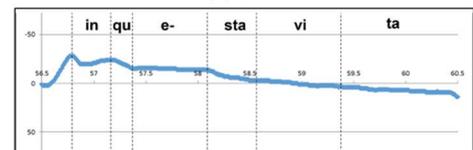


(b)声楽未経験者のデータ

図3 データの全体像(4回分の実験データ)

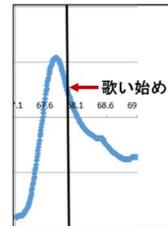


(a)プロ

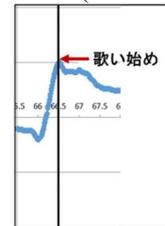


(b)声楽未経験者

図4 音節ごとの波形の変化(α区間)

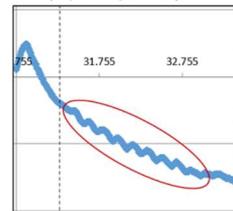


(a)プロ

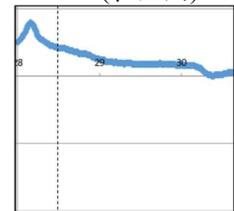


(b)声楽未経験者

図5 歌い始めのタイミング(β区間)



(a)プロ



(b)声楽未経験者

図6 波形の細かい振動(γ区間)