

## 声楽習熟者における歌唱中の腹部及び胸部運動の傾向

### Tendencies of abdominal and thoracic movements during singing in trained vocalists

早川 瑞貴<sup>\*1</sup>, 沼田 優子<sup>\*1</sup>, 永井 孝<sup>\*2</sup>, 小畑 朱実<sup>\*3</sup>, 谷 友博<sup>\*3</sup>, 山口 道子<sup>\*3</sup>,

池田 京子<sup>\*4</sup>, 浅沼 和志<sup>\*1</sup>, 山下 泰樹<sup>\*6</sup>, 香山 瑞恵<sup>\*5</sup>

Mizuki HAYAKAWA<sup>\*1</sup>, Yuko MESUDA<sup>\*1</sup>, Takashi NAGAI<sup>\*2</sup>, Akemi OBATA<sup>\*3</sup>, Tomohiro Tani<sup>\*3</sup>,  
Michiko YAMAGUCHI<sup>\*3</sup>, Kyoko IKEDA<sup>\*4</sup>, Kazushi ASANUMA<sup>\*1</sup>, Yasuki YAMASHITA<sup>\*6</sup>, Mizue KAYAMA<sup>\*5</sup>

<sup>\*1</sup>長野工業高等専門学校, <sup>\*2</sup>ものづくり大学, <sup>\*3</sup>武蔵野音楽大学,

<sup>\*4</sup>椋山女学園大学, <sup>\*5</sup>信州大学, <sup>\*6</sup>長野県工科短期大学校

<sup>\*1</sup>NIT, NAGANO COLLEGE, <sup>\*2</sup>INSTITUTE OF TECHNOLOGISTS, <sup>\*3</sup>Musashino Academia Musicae,

<sup>\*4</sup>Sugiyama Jogakuen University, <sup>\*5</sup>Shinshu University, <sup>\*6</sup>Nagano Prefectural Institute of Technology

Email: 20331@g.nagano-nct.ac.jp

**あらまし**：本研究では呼吸センサで取得した声楽習熟者の歌唱中の腹部と胸部運動を解析し、歌唱評価に通ずる特徴の取得を目指す。取得した結果から、歌唱中息継ぎ後に、腹部の変位を保とうとする動きや腹部が膨張していく動きが確認できた。また、歌唱時の腹部と胸部の息継ぎするタイミングにおいてズレを確認した。これらの傾向の中には歌唱者が意識している運動も含まれているため、今後の歌唱指導に応用できる可能性がある。

**キーワード**：歌唱、呼吸、評価、教育、動作

#### 1. はじめに

現在、歌唱教育の分野では、指導者の視覚や聴覚等の感覚的な判断に基づく方法で指導、評価が行われている。未習熟者の歌唱技術上達にはこのような指導の他、未習熟者自身の自主学習が必要であるが指導者不在の状況で、正しい動作を行えているかを未習熟者自身で判断するのは難しい。そこで、客観性の高い歌唱評価の指標を導入することが出来ればより効果的に自主学習ができると考えられる。一方で、声楽の分野では、声楽家が意識的に行う呼吸運動の質と、その歌声の質との間には密接な関係があることが知られている。

本研究では、センサを用いて呼吸波形を取得し、腹部運動と胸部運動の比較を行いながら、主に声楽習熟者の腹部呼吸波形の新たな特徴と傾向について考察する。

#### 2. 目的

本研究では、センサを用いて呼吸波形を取得し、主に声楽習熟者の腹部と胸部の呼吸波形の特徴と傾向について考察する。特に、腹部運動と胸部運動の比較を行いながら解析を行う。最終的には、波形の特徴量を用いて歌唱評価に通ずる数値的な情報の取得を目指す。

#### 3. 使用デバイスについて

本研究では、ウェアラブル呼吸センサの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。呼吸運動に伴うベルトの伸縮を腹部と胸部に沿って巻き付けたセンサが検知し、そのインダクタンス変化を捉えることにより、呼吸波形を取得する。

#### 4. 実験方法

被験者にHexoskinを装着してもらい、歌唱時の腹部と胸部の呼吸データを取得する。同時に、映像(体側面、腹部)と音声を取得する。各デバイスの配置は図1(b)の通りである。実験条件は表1の通りである。また、歌い出しにピアノ伴奏でサポートするが、歌唱はアカペラで行い、メトロノームによるテンポのサポートは行わない。

表1 実験条件

曲	『Caro mio ben』(図3)
姿勢	立位
HEXOSKIN センサ位置	腹部へそ下1cm 胸部の位置指定なし
被験者	プロの声楽家8名 (男性5名, 女性3名)
計測場所	モーツァルトホール (武蔵野音大)

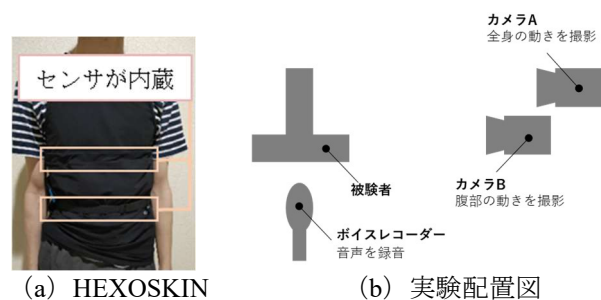


図1 使用デバイスと実験環境



図2 Caro mio ben 楽譜

## 5. 実験結果と考察

図3に『Caro mio ben』を歌唱してもらった際の代表者のデータを示す。図5に図4(a)の(3)と(c)の(4)部分を拡大したものを示す。各図において、濃色の線(X)が腹部、淡色の線(Y)が胸部の呼吸データ、黒の垂直線が歌い出し(声が出たとき)の時間を示す。膨らみ具合(縦軸)は、測定前に腹部を意識して深呼吸をしてもらった際の最大の膨らみが100(I線)、最小の凹みを0(II線)として割合で算出している。濃色、淡色の線が上にいくほど、腹部、胸部が膨らんでいることを示す。

図3(a)の(1)区間に着目すると、習熟者Aの胸部運動が規則的に動いている中、腹部の変位のグラフが横ばいになっている箇所を複数確認した。このグラフから息を吐いているにも関わらず腹部はそのままの変位を保持しているという現象であることが分かる。このことから息を吐いているとき、腹部の膨らみ具合を保とうとする動きをしている可能性がある。

また、図3(b)の(2)区間に着目すると、習熟者Bの胸部運動が規則的に動いている中、腹部の変位のグラフが上昇している箇所を確認した。このグラフから息を吐いているにも関わらず腹部は膨らんでいるという現象であることが分かる。習熟者Aにインタビューしたところ、腹式呼吸で腹部のみならず胸部までも膨らませているという情報を得た。このことから、息を吐くときの腹部運動でどこを意識しているかというのが腹部データの挙動に現れている可能性がある。同じ傾向の波形が他の被験者でも見られたため、他の被験者にも呼吸で意識している部位を聞き確かめる必要がある。

腹部運動と胸部運動の息継ぎをする際のタイミングに着目したところ、そのタイミングにずれが生じていた。図3(b)の(3)区間では、腹部のほうが極限に達するのが早い傾向が見られた(図4(i))。これは多くの結果で見られた傾向であった。一方で、少なくともあるが、図3(c)の(4)のように何人かの被験者では腹部より胸部の方が早いタイミングで極大値に達する現象を確認した(図4(ii))。この現象が現れるところは多くの息を吸い込む必要がある箇所や歌の盛り上がる箇所に多く見られる傾向であった。これを説明していくことにより歌唱方法との関係性が明らかになる可能性がある。

## 6. まとめ

呼吸データを解析することで、胸式呼吸を意識し

ている人と腹式呼吸を意識している人で違いが生まれていることが分かった。今後、胸式呼吸と腹式呼吸を意識している人に話を伺い、呼吸法の技術の違いを調べ、今後の歌唱指導に応用できるテクニックを見出すことができるのではないかと考える。

## 7. 謝辞

本研究に際し、歌唱中におけるデータ収集にご協力いただいた武蔵野音楽大学の教員の皆様に、心より感謝申し上げます。本研究はJSPS 科研費JP22K00237の助成を受けたものです。

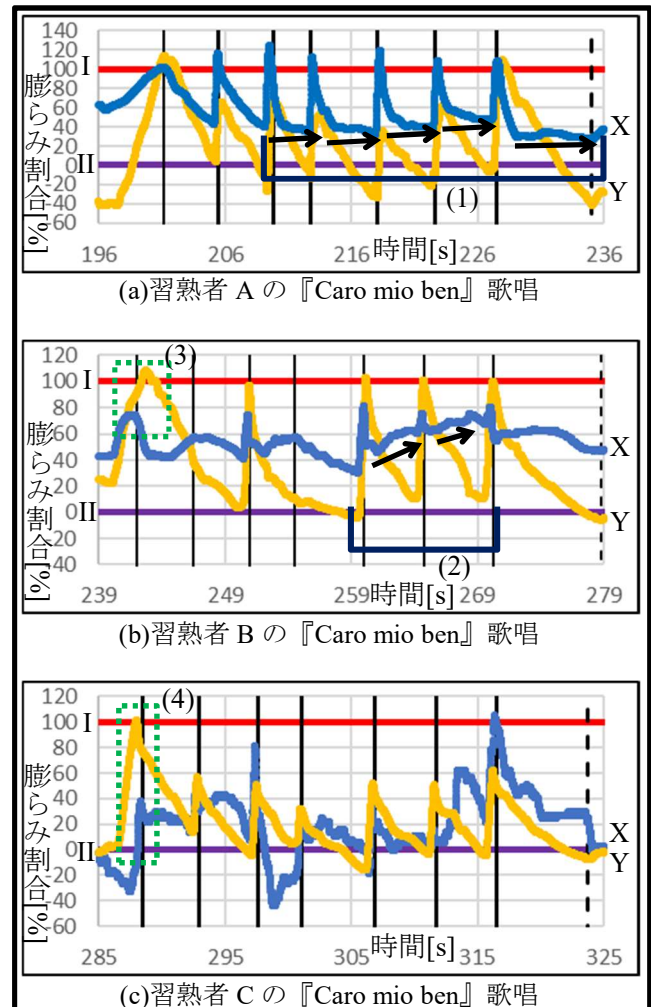


図3 実験結果(歌唱全体)

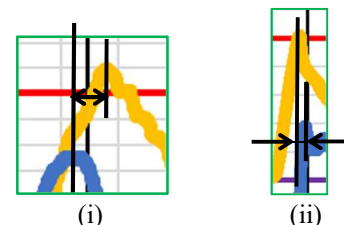


図4 実験結果 (i): 図4(b)(3)の拡大図, (ii): 図4(c)(4)の拡大図