

歌唱指導教育のための呼吸情報活用の基礎検討

Study on Breathing Data for Classical Singing Voice Education

西澤 和輝^{*1}, 召田 優子^{*1}, 浅沼 和志^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 伊東 一典^{*2}, 池田 京子^{*3}
 山下 泰樹^{*4}, 山口 道子^{*5}, 小畑 朱美^{*5}, 谷 友博^{*5}, 永井 孝^{*6}
 Kazuki NISHIZAWA^{*1}, Yuko MESUDA^{*1}, Kazushi ASANUMA^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2}, Kazunori ITOH^{*2}
 Kyoko IKEDA^{*3}, Yasuki YAMASHITA^{*4}, Michiko YAMAGUCHI^{*5}, Akemi OBATA^{*5}, Tomohiro TANI^{*5},
 Takashi NAGAI^{*6}

^{*1}長野工業高等専門学校

^{*1}National Institute of Technology (Kosen), Nagano College

^{*2}信州大学工学部

^{*2}Faculty of engineering, Shinshu University

^{*3}信州大学教育学部

^{*3}Faculty of education, Shinshu University

^{*4}長野県工科短期大学校

^{*4}Nagano Prefectural Institute of Technology

^{*5}武蔵野音楽大学

^{*5}Musashino Academia Musicae

^{*6}ものづくり大学技能工芸学部

^{*6}Institute of Technologists Department of Mechanical and Production Engineering

Email: 16326@g.nagano-nct.ac.jp.ac.jp

あらまし:本研究は、歌唱指導教育に活用できる客観的呼吸情報を取得することを目的とする。本稿では、歌唱時の呼吸の様子を、ウェアラブルセンサを用いて観測ならびに解析を行ったところ、歌唱テクニックとして好ましい腹式呼吸を操るための制御情報が得られたので報告する。呼吸と吸気の繰り返し周期波形において、歌唱習熟の差に繋がる特徴情報が見られ、歌唱行為時の呼吸情報を歌唱指導に活かせる可能性が示唆された。

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, 腹式呼吸, 歌唱習熟

1. はじめに

声楽や合唱の分野における指導教育は、指導者の主観による評価が指導情報として活用されることが多い。主観による評価を指導情報とする場合、指導内容が学習者へ伝わりづらく、効果的な学習に至らない場合があることから、音響解析視点による歌声の客観的評価研究が行われている⁽¹⁾。

一方、より直接的な身体情報として呼吸⁽²⁾に着目した呼吸観測による客観的情報の取得も行われている⁽³⁾。しかし、観測情報の確実性は未だ十分といえず、歌唱指導教育への活用には至っていない。そこで、着衣型ウェアラブル呼吸センサにより客観的呼吸情報を取得し、歌唱時の呼吸の様子について解析、評価を行ったので報告する。

2. 歌唱時の呼吸情報取得実験

図1にウェアラブル呼吸センサによる歌唱時の呼吸情報取得実験の様子を示す。ウェアラブル呼吸センサ (HEXOSKIN: インダクタンス式プレチスモグラフィ (RIP)) は、波状に加工されたワイヤが衣服の胸部および腹部に内蔵されており、被験者の体型に応じて3種類 (S, M, L) を用意した。これを被験者のシャツの上に着衣させ、体型差により緩みが認められる場合は必要によりベルトで締めて補正し



図1 歌唱時の呼吸情報取得実験の様子

た。歌唱曲は「ふるさと」(文部省唱歌, ト長調)とし、Andante 程度の速さ(振り子式メトロノームで補助)で1番の歌詞を歌唱させ、その立位歌唱時の腹部及び胸部の呼吸の様子を身体の周囲径の変化として観測した。また、歌唱行為による他の身体制御同期情報との考察の観点から、歌声をマイク (SONY, PCM-A10) で、顔および姿勢をカメラ (FUJIFILM, FinePix F600EXR 他) にて呼吸情報と同時に取得した。被験者は、全くの未経験者を3名 (20歳男性健康者)、アマチュア合唱サークル経験者を2名 (20

歳男性健常者), 合唱指導者を1名(60歳代男性:合唱指揮者/日本合唱指揮者協会会員)とした。

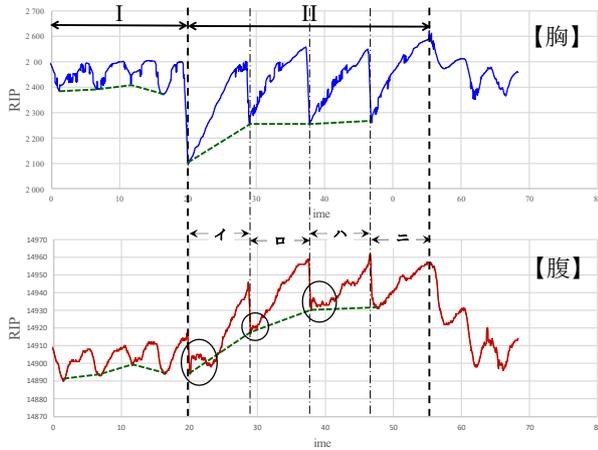


図2 歌唱時の呼吸情報
(未経験者1名分)

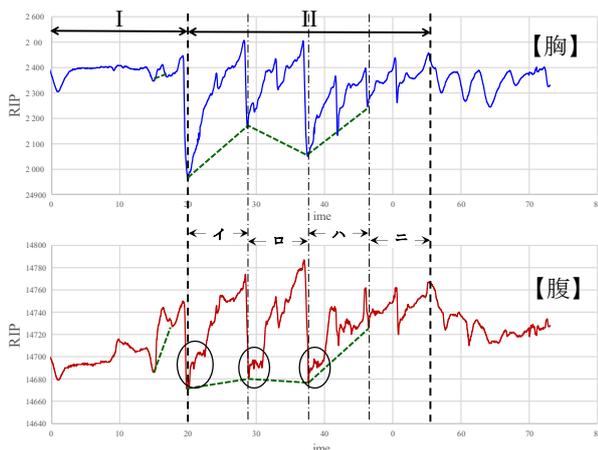


図3 歌唱時の呼吸情報
(アマチュア合唱サークル経験者1名分)

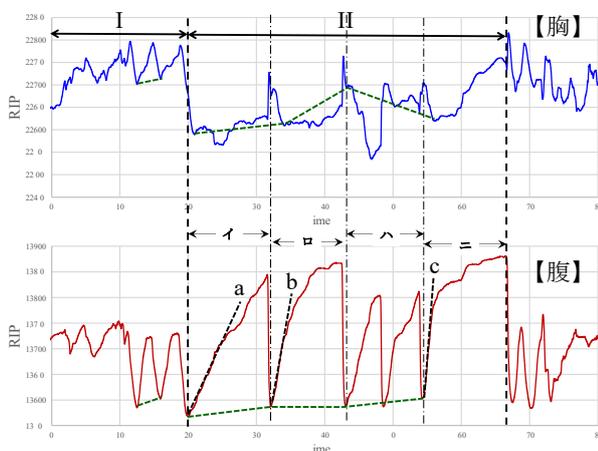


図4 歌唱時の呼吸情報(合唱指揮者)

3. 実験結果および考察

図2から図4に取得した吸気と呼気の繰り返し波形を示す。波形は，“谷”に向かう動きが吸気，“山”に向かう動きが呼気にあたる。また，縦軸のRIP値は，大きくなるに従い身体の周囲径が小さくなり，RIP値が小さくなるに従い身体の周囲径が大きくなることを意味する。図における時間軸のIは歌唱直前の準備領域，IIは「ふるさと」の歌唱部(1番の歌詞)である。IIを更に細区分すると，イは“うさぎ おいし かのやま”，ロは“こぶな つりし かのかわ”，ハは“ゆめは いまも めぐりて”，ニは“わすれがたき ふるさと”の歌唱部分である。

歌唱部分IIにおけるイ，ロ，ハの【腹】の“谷”底の動きに着目すると，図4はその位置がほぼ変わらない。一方で，図2および図3はRIP値が大きくなる方向に変化していくのがわかる。これは，歌唱の習熟性が低いほど腹部周囲径が小さくなっていくことを示しており，腹式呼吸が充分に行われていないことを意味する。

更にイ，ロ，ハの各領域の【胸】の変化に目を向けると，図4は図2，図3に比べると非常に小さく，図2および図3のそれは大きい。これは歌唱習熟性が高いほど胸式呼吸が抑制されるとともに活発な腹式呼吸が行われていることが推察される。

イ，ロ，ハの【腹】の歌いはじめとなる“谷”の立ち上がり部分に目を向けると，図2および図3(丸囲い部分)は歌声があるにもかかわらず腹部周囲径の変化がわずかであるのに対し，図4は腹部周囲径が大きく動いていることがわかる。これは，図4は活発な腹式呼吸が行われていることを示しており，歌唱習熟性の高さと連動しているものと考えられる。

また，図4において，被験者の聴取からロおよびニの歌いだし(bおよびc)がイのそれ(a)に比べ大きな表現で歌ったことがわかった。aに比べb，更にbに比べcと，呼気波形の立ち上がりの傾きが大きくなっていくことが確認できる。これは音楽的要素であるDynamikの因子も呼吸波形の傾きから推測できる可能性を示していると考えられる。

3. まとめ

ウェアラブル呼吸センサによる吸気および呼気の繰り返し波形の観測から，変化の向き，変化の大小，波形の増減挙動などから，歌唱指導に活用可能な客観的呼吸情報を取得できる可能性が見出せた。

参考文献

- (1) 吉田祥他: “声楽発声の習熟度に関連する音響特徴量に基づく歌声の評価指標の提案”，電子情報通信学会論文誌D, Vol. J103-D, No4, pp.247-260 (2019)
- (2) フレデリック・フースラー, イヴォンヌ・ロッド=マリング: “うたうこと 発声器官の肉体的特質”，音楽之友社, p.42-68,” (1987)
- (3) 浅沼和志他: “歌唱呼吸評価のための光学式観測手法の検討”，電子情報通信学会全国大会, D-7-3, (2019)