

創作ノート

人工喉頭と肉声の組合せによる歌声の芸術的価値の考察

A Study on the Artistic Value of Singing Voice
by Combining Artificial Larynx and Real Voice

吉村帆生

Fou YOSHIMURA

九州大学大学院芸術工学府

Graduate School of Design, Kyushu University

城一裕

Kazuhiro JO

九州大学芸術工学研究院

Faculty of Design, Kyushu University

概要

本発表では、人工喉頭と肉声による歌声を組み合わせで制作した3つの音楽作品「4 Tracks for electrolarynx and voice -BEL CANTO-」 「2 Tracks for electrolarynx and voice」 「Throat Singing for electrolarynx and voice」の分析を通じて、その歌声の芸術的価値を考察する。分析の中では、医療器具として開発された人工喉頭の持つ楽器としての可能性に着目し、声の楽器に関わる歴史的な文脈と、西洋音楽及び民族音楽における歌唱法の調査を踏まえた、各作品の音楽表現としての可能性を吟味し、人工喉頭と肉声による歌声の芸術的価値について検討する。

1. はじめに

歌はいくつかの機能を持っている。例えば、人の死に際して故人に語りかけ、歌いかける泣き歌のような魔術的・呪術的な歌であったり、キリスト教を布教するための聖歌のような宗教儀式と結びついた歌であったり、田植え囃子や茶摘み歌、子守歌等の作業に伴った歌である。そういった様々な機能を経て美的価値が認められ、娯楽や鑑賞として楽しめるようになった歌が、芸術としての音楽だ(片桐 2009)。

そしてそれは現在の音楽文化においてテクノロジーの発展とともに多様な変化を見せている。その顕著な事例として歌声合成ソフト「VOCALOID」(YAMAHA 2004)が挙げられる。これにより「『人間の歌声でなければ聴く価値がない』という旧来の価値観を打破し、『合成された歌声がメインボーカルの楽曲を積極的に楽しむ文化』が世界で初めて日本に誕生した」¹。しかし、発表当初はニッチな需要で盛り上がり(Werde 2003)を見せつつも「『まだコンピュータの声だね』、『やっぱり

人間が歌ったほうがいいよ』」²等、歌声に違和感があるとする否定的な声もあった。この感覚は、1887年に音の記録・再生装置である蓄音機のフォノグラフが登場した時、機械が声を発するという事実に聴衆は驚き、興味を示し、違和感を感じた(秋吉 2008)ことに通じる。ロボットやスマートフォンから発せられる合成音声身近となった現代において、最早立ち返ることのできないものでもある。だからこそ伊藤が「確かに人間の声なのですが、時折ピープ音のように聴こえる瞬間があって、その不完全さが面白い」³と言っているように、ユーザーもその面白さに夢中になった。

このようにテクノロジーを活かした歌声が一般的になった一方で、古典的な歌声に触れる機会は(愛好家を除き)日常生活を送る中で少ない。ただ、筆者は学部時代、京都市立芸術大学で音楽学を専攻していたため、授業やレッスンで古典的な西洋音楽の歌声(声楽等)や邦楽の歌声(能の謡や雅楽の唱歌等)を発する機会が比較的多かった。この経験から古典的な歌唱法は訓練しなければ発声が難しいと言える。だからこそ現代において「古典的」なのだろうが、そこに受け継がれている芸術性は否定できないだろう。

そこで、本研究では声の楽器を通して歌うことについて見つけ直す。具体的には、医療器具である人工喉頭の持つ楽器としての可能性に着目し、声の楽器に関わる歴史的な調査と、西洋音楽及び民族音楽における歌唱法、さらには近年の歌声による作品を踏まえ、音楽作品を制作する。人工喉頭と肉声を組み合わせた歌声がより効果的に聞こえるように二つの事前実験も行い、複数の古典的・民族的歌唱法を用いることで合成音声との融合・アップデートするような作品を目指す。これにより歌声の芸術的価値を追究し、新たな音楽表現の可能性を考察する。

² 剣持秀紀, 藤本健. 2014. 『ボーカロイド技術論 歌声合成の基礎とその仕組み』ヤマハミュージックメディア. pp.58.

³ 伊藤博之. 2015. 「クリプトン・フューチャー・メディアのすべて」『Sound & Recording 2015.9』リットーミュージック. pp.45.

¹ 後藤真孝. 2012. 「CGMの現在と未来: 初音ミク, ニコニコ動画, ピアプロの切り拓いた世界: 1. 初音ミク, ニコニコ動画, ピアプロが切り拓いたCGM現象」『情報処理』53(5), pp.466-467.

2. 関連事例

本章では声に関する関連事例を、声の楽器、歌唱法、歌声による作品の順に参照する。なお、歌唱法については、音階のある歌唱法と音階のない歌唱法に分けて述べる。

2.1. 声の楽器

本節では、声の楽器の観点から歴史的な文脈に沿って過去から現在までの例を示す。

まず、声の楽器の先駆的な装置として、「音声を作り出す」ために人間の口腔器官を模した 18 世紀後半の「ケンペレンの音声合成装置」(Kempelen 1791) が挙げられる (Dudley 1950)。これは「音声を作り出す」ために人間の口腔器官を模した装置で、人工音声が発声器官の状態ごと再現するための技術であることを示す原点でもある (Cater 1983; Heudin 2008)。

そして、初期の声の楽器の一つに、20 世紀前半に開発された「ボコーダー」(Dudley 1928) がある。これは入力部分で受け取った音声进行分析し、抽出した音響特性を音声合成器に通して出力する。

近年の事例としては、三輪真弘と佐近田展康が 2000 年に結成した「フォルマント兄弟」⁴ による、MIDI アコーディオンの左手ボタンと自然言語音素の対応関係を定義した「兄弟式国際ボタン音素変換標準規格」(三輪 2013) の開発等がある。また、先述した「VOCALOID」の誕生後は、その技術を直接受け継いだものとして、ボーカル・キーボード「ポケット・ミク」(学研 2014) やショルダーキーボードスタイルの「VOCALOID Keyboard」(YAMAHA 2017) がある。「オタマトーン」(明和電機 2009) も、タッチセンサーの位置に基づいたピッチ制御の難しさから生まれる音痴さとその見た目の可愛らしさが相まって人気を呼んでいる。

2.2. 歌唱法

本節では、歌唱法を音階のある歌唱法と音階のない歌唱法に分けて示す。ここでの音階は、「ある音を起点として、1 オクターブ上の同名の音に達するまで、特定の秩序にしたがって配列された音列」⁵ を指す。

2.2.1. 音階のある歌唱法

音階のある歌唱法としては、まず、イタリアの作曲家によって創造され、17 世紀に盛んとなったイタリア・オペラの作品でよく行き渡っている「ベル・カント bel

canto」がある。これはイタリア語で「美しい歌」という意味だ。明朗でよく響く声で、優雅に、滑らかに歌い上げる歌唱法である。ヨーロッパ全土で模倣されて、バロック時代とその後の時代を通じて声楽、器楽の両方に影響を与えることとなった (グラウト 1998)。

また、同じく、17 世紀のイタリアでは「ヴォカリーズ vocalise」も用いられていた。これは声を響きとみなし、母音だけで歌う歌唱法である。当初は演奏会で披露するような完成した芸術形式とはみなされておらず、あくまでも声楽の訓練法として発達したが、19 世紀半ば頃からはヴォカリーズの表現としての可能性が次第に開拓され、20 世紀に入ると洗練された美しい旋律の作品が創作された (増野 2014)。

そして、音階がある西洋音楽の特徴的な歌唱事例として、17~18 世紀のキリスト教とオペラ界で栄華を極めた去勢男性歌手「カストラート castrato」が挙げられる。彼らは変声期前の 6~8 歳頃に去勢手術 (castration) によって喉頭の発達を止めることで、ソプラノやアルトの音域を保ち、生涯高い声を持った。カストラートの声は少年の声よりも力強く、成人のファルセットの声よりも高音域が豊かだったことから存在感を強めていった (金谷 2014)。

2.2.2. 音階のない歌唱法

音階のない歌唱法としては「喉歌 throat singing」を挙げたい。「倍音唱法 overtone singing」とも称され、喉の共鳴特性を利用した特殊な発声技術によって、一人の歌手が同時に二つ以上のピッチを知覚される歌声を発する歌唱法である (今川 2001)。トゥヴァでは「ホーメイ xöömei」、モンゴルでは「ホーミー khöömii」と呼ばれる。その響きは、山からやってくる風や湖畔を渡る風の音、渦を巻いて流れる小川のせせらぎ等からインスピレーションを得たとも言われている (増野 2014)。

ここでは、喉歌に関連した「喉遊び throat-game」であるアイヌの「レクツカラ rekukkara」について述べる。「喉をつくる」という意味のレクツカラは、「ペアを組んだ女性が顔を接するくらいに直面し、一方が目の前の相手の口腔に自分の喉声や擦れ声を送り込み、もう一方の受け手側の女性がそれを口腔形状変化によって変調する」⁶ というゲームだ。

レクツカラに類似したものとして、イヌイットの「カタジャック katajak/qatajaq」がある。これも通常二人以上の女性たちによって演奏され、男性が狩りをしている長い冬の夜に遊ばれたゲームでもあり、子守歌としての役割もある伝統的なものだ。その音は短くも鋭い、リズムカルな呼気と吸気によって成り立っている。⁷

⁴ 「フォルマント兄弟」 <http://formantbros.jp/> 2021 年 2 月 8 日アクセス

⁵ 石桁真礼生. 1965. 『新装版 楽典 理論と実習』音楽之友社. pp.93.

⁶ 下村五三夫, 伊藤大介. 2008. 「樺太アイヌの喉交換遊びレクツカラについて」『人間科学研究』4, pp.15.

⁷ Smithsonian Institution “Throat Singing/ A unique vocalization from three cultures | Smithsonian Folk-

2.3. 歌声による作品

本節では、近年の歌声による作品を示す。

まず、「Auto-Tune」(Antares Audio Technologies 1997)等のピッチ補正用ソフトウェアを用いた作品について挙げる。ピッチ補正用ソフトウェアとは、本来、人間の歌声のピッチやタイミングの擦れを補正するために用いられるものである。しかし、中野らが「人間が発声できないような機械的な音高変化を付与するために用いられることがあり、合成した歌声を敢えて機械的に加工するために適用されることがある」と指摘している(中野 2019)ように、多くの楽曲で機械的な味付けに用いられている。これは人間の声を合成する「合成音声」において特異な動きと言える。

次に、喉歌に着目した作品として、サウンド・アーティストである藤田陽介の「テタニー唱法 Tetany singing」を取り上げる。イヌイットの喉遊びであるカタジャックからヒントを得て編み出された歌唱法であり、自分の身体を使って第三の声を生み出すことがコンセプト⁸である。発声によって生み出される筋肉の硬直や痺れ、痙攣等を利用する。⁹

この他に喉歌を効果的に使用した例として、現代美術家でありホームメイ歌手でもある山川冬樹のパフォーマンスがある。山川はパフォーマンスで「心臓の鼓動や頭蓋骨の響きといった、身体内部で起きる微細な活動を、テクノロジーによって音と光として空間に還元」¹⁰する。実際に心臓の鼓動を会場全体に響かせる際、医療器具である聴診器を用いていることも特徴の一つである。¹¹

以上の作品とは異なるボイスパフォーマンスの一例として、パフォーマーであり作曲家でもある足立智美の「Voice and Infrared Sensor Shirt」もある。これはシャツに赤外線センサーを搭載した音声パフォーマンスで、2004年に制作されてから、その後も継続的に展開されている。各所に取り付けられたセンサーで拾われた発話やジェスチャーをリアルタイムで変調している。それらの関係性を再構築するための試みだ。

ways Recordings” <https://folkways.si.edu/throat-singing-unique-vocalization-three-cultures/world/music/article/smithsonian> 2021年2月8日アクセス

⁸ 藤田陽介 (fujita_yosuke). 2014年6月9日. [Twitter post]. https://twitter.com/fujita_yosuke/status/475949269505937411?s=20 2021年2月8日アクセス

⁹ EARTH+GALLERY 「ARTY PARTY vol.12 音楽家 藤田陽介による LIVE Performance 『喉ぼとけ』」 2015年3月7日 <http://earth-plus.net/?p=4507> 2021年2月8日アクセス

¹⁰ 美術手帖「山川冬樹」<https://bijutsutecho.com/artists/99> 2021年2月8日アクセス

¹¹ シンガポール経済新聞「心臓の鼓動をテーマにパフォーマンスー日本人ダンサーらが公演」 2007年8月1日 <https://singapore.keizai.biz/headline/4266/> 2021年2月8日アクセス

3. 人工喉頭と肉声による2声のための作品

本章では、前章で述べた声の楽器に関わる実践を踏まえて、人工喉頭と肉声を組み合わせた歌声(図1)に関する二つの事前実験を行い、その歌声がより効果的に聞こえる三つの音楽作品を制作した。



図1: 人工喉頭と肉声による演奏

その前提として、人工喉頭について述べる。これは、1859年 Czermak、Stoerke 等によって医療器具として考案された(佐藤 1960)、声帯からの発声が困難な人のための代用発声装置である。電気式人工喉頭だと、顎下周辺に当てた振動音を口の中に響かせ、舌や口の動きで言葉にして発声できる。本研究では、ピッチ制御機能を備えた電気式人工喉頭(上見 1995)「ユアトーン G-1 モデル」(DENCOM 2017)を用いた。

3.1. 事前実験1：特殊空間における響きの対比

一つ目の事前実験として人工喉頭と肉声による歌声の響きの違いに注目し、特殊空間における響きの対比を行った。これは、例えば、残響室で歌った時に、歌声と部屋の響きの重なりによるある種の調和が生み出され、表現としての面白さに繋がるのではないかという考えの基、音の響きが異なる残響室と無響室、一般的な響きの部屋で旋律のある曲を歌唱・比較し、その歌声の響きを検証することによって表現としての質を高めることを目的としている。

検討事項

本実験から、残響室での歌唱はやりやすく歌声に深めのリバーブも確にかかったものの、部屋の響きが歌声と調和するといった当初の狙いどおりとはいかなかった。これにより、比較する音源もあまり変わらず、特殊空間における響きの対比はあまり捗らなかった。旋律のある曲の歌唱という点では、やはり人工喉頭のピッチ制御は難しく、練習が必要である。

3.2. 事前実験 2 :

音階のある音楽と音階のない音楽の文脈における対比

次に、二つ目の事前実験として人工喉頭と肉声による歌声がどのような音楽だとより効果的に聞こえるかということに注目し、音階のある音楽としてコンコーネ、イタリア歌曲、フランス歌曲、J-POP、ピアノ曲、また、音階のない歌唱法として喉歌を参考にした創作、ルーパーを用いた即興作品という7つの視点から有効性を検討した。

検討事項

本実験から浮上した五つの検討事項について述べる。バックトラックがあるとピッチに影響を受ける イタリア歌曲、フランス歌曲、ピアノ曲がアカペラの一方向で、オフボーカルの音源があった J-POP においては、アカペラバージョンにそれを加えたバージョンも比較したところ、バックトラックがあるとそちらの正確なピッチ感覚に釣られ、無伴奏ならそれほど気にならない人工喉頭のピッチの揺らぎが目立って感じられた。言葉のある音楽だと人工喉頭の響きがより効果的に聞こえる まず、録音機材に関して、ダイナミックマイクでは肉声との同時発声の場合、人工喉頭の元のブザー音も強く、音の変化や響きがうまく拾えないことがわかった。そこで、指向性の鋭いショットガンマイクやコンデンサーマイクを用いたところ、細かなニュアンスも拾えたためその後はそれらを前提とした。その上で、コンコーネのように母音だけや意味のない音を並べて歌うよりも、イタリア歌曲とフランス歌曲、J-POP といった意味のある言葉を歌う方が人工喉頭の響きもより良く聞こえた。

交互に歌った時に **VOCALOID** っぽさが耳につく J-POP で数小節毎に人工喉頭と肉声を交互で歌い、肉声とリアルタイムの合成音声が変わる代わる登場した音源は、声の揺らぎ等も含めて面白さはあったものの、最早聞き慣れた **VOCALOID** のように聞こえるといった感想は避けられなかった。そのため、今後は交互に歌うよりもユニゾンで歌うことに注力する。

音階がない音楽の創作の難しさ 西洋音楽的な創作思考を避ける狙いがあった即興作品でも、やはり喉歌を参考にした創作と同様に音階がないと言い難いものとなった。そのため、創作よりは既出作品を歌唱する方が比較もでき、率直な表現の可能性があると考えられる。

人工喉頭と肉声の組合せだからこそ、一人で同時にハーモニーを作り出せる ルーパーがなければライブで音を重ねてハーモニーを作ることはできないという事実は、改めて、一人で同時にハーモニーを作り出すのは人工喉頭と肉声の組合せでしかできないことであるという気づきを与えた。

3.3. 作品制作

二つの事前実験を踏まえて、主に、音階のある音楽の創作と音階のない音楽の既出作品の歌唱という二つの取組みを軸に、人工喉頭と肉声の歌声がより効果的に聞こえる音楽作品の制作を行う。具体的には、作品に声楽の歌唱法であるベル・カント、ポップスの歌唱法、喉歌を用いた。音階のある音楽とない音楽という対照的かつ古典的・民族的な要素を踏まえることにより、人工喉頭と肉声による歌声の特異性・芸術性を浮かび上がらせることを目的とする。

制作は Logic Pro X で行った。事前実験 2 で「言葉のある音楽だと人工喉頭の響きがより効果的に聞こえる」ことがわかっているが、言葉という意味のある音が付随することによって、音楽表現についての純粋な聴取ができなくなることを避けるため、今回は全て言葉を伴わない歌唱法であるヴォカリーズで歌っている。

3.3.1. « 4 Tracks for electrolarynx and voice -BEL CANTO- »

この作品はよく響く声で滑らかに歌う歌唱法であるベル・カントを用いている。

人工喉頭と肉声のパートがそれぞれ二つずつある、4 声構成で 1 分 30 秒ほどの楽曲だ。歌声の調和を目指しており、基本的に 8 小節がループする人工喉頭のパートと 2 小節がループする肉声のパートをベースとして、その上に装飾的なパートとして人工喉頭と肉声を 1 パートずつ重ねた。楽譜の前半部分を以下に示す(図 2)。

なお、演奏録音時は人工喉頭のピッチ操作を人力で行ったが、微妙なピッチの擦れが作品の調和を乱していると判断したため、Logic Pro X 上の Flex Pitch を用いてピッチを補正した。

3.3.2. « 2 Tracks for electrolarynx and voice *16 »

この作品はポップスの歌唱法として、ベル・カントとは対照的に地声の割合を強くし、鼻にかかったような歌い方も用いた。

まず、2 声で構成された 8 小節 15 秒ほどの短い曲を作り、人工喉頭と肉声で各声部をポップスの歌唱法とベル・カントで歌った。その 8 トラックを 2 声ずつ組み合わせさせた時に 16 通りの音楽が生まれる。同じ旋律でも歌い方を変えると、人工喉頭でも音色がかなり変わるということを明らかにする狙いがある。また、組合せによっては異なる歌唱法による 2 声の楽曲が生まれるため、その差異も楽しみたい。楽譜を以下に示す(図 3)。

なお、この作品でも人工喉頭の音は前作と同様に Logic Pro X 上でピッチを補正している。

3.3.3. « Throat Singing for electrolarynx and voice »

この作品は音階のない歌唱法として喉歌と喉遊びを用いている。相手の喉声や擦れ声を両手の拳から送り込まれ、口腔形状変化によって変調する喉遊びは、人工喉頭の補助器具であるパイプアダプターを通して、振動音を口の中で変調させる構図と原理的に近い。その上で、本来は二人揃わないとできない喉遊びを、人工喉頭と肉声という組み合わせであれば一人でできてしまうという面白味が生まれる。

作品は3分ほどあり、既出作品の歌唱をベースとした喉歌と喉遊びを交互に歌い、その間を即興で繋げた構成となっている。既出作品は、CD « Music From the Mountain Provinces » (The Numero Group 2014) よりトラック 8 « Throat Singing », N. Sengedorj によるホーメイ、Nukariik による喉遊びを参照した。また、この作品の歌は五線譜に記載できない旋律であるため、楽譜の代わりにソノグラムを以下に示す (図 4)。

なお、他作品では行っているピッチ補正に関しては、歌に音階が存在せず、ピッチの擦れがないため行っていない。



図 3: « 2 Tracks for electrolarynx and voice *16 »



図 2: « 4 Tracks for electrolarynx and voice -BEL CANTO- » の前半部分

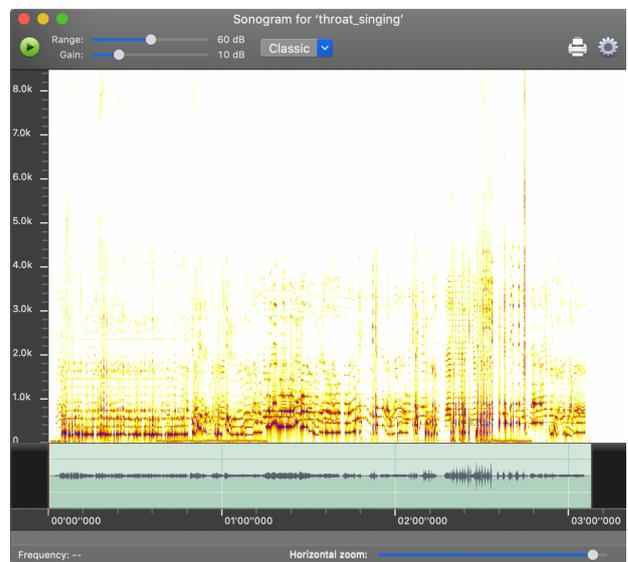


図 4: « Throat Singing for electrolarynx and voice »

4. 考察

本章では、前章で制作した三つの音楽作品を中心に、「歌唱法の高次化」「身体の拡張」「声の楽器」という三点から考察する。

4.1. 歌唱法の高次化

まず、「新たな歌唱法」という観点から「4 Tracks for electrolarynx and voice -BEL CANTO-」と「2 Tracks for electrolarynx and voice *16」を検討する。

ここで、合成音声一般的な一方で古典的な歌声に触れる機会が少ない現状に振り返ると、これには合成音声と肉声、現代的歌唱法と古典的歌唱法という二つの対比関係が示されていることがわかる。作品に用いた歌声と歌唱法をこの対比関係に当てはめると、人工喉頭を声帯として発される歌声（合成音声）と肉声、ポップスの歌唱法とヴォカリーズ／バル・カントという関係性になる。

つまり「4 Tracks for electrolarynx and voice -BEL CANTO-」は古典的歌唱法において対比関係にある合成音声と肉声を融合させた作品とも言える。今でこそ商業音楽で合成音声と肉声と一緒に歌う事例も増えてきたが、古典的歌唱法においてそれらが共にあることは滅多に見かけない。そういった意味で、合成音声と肉声それぞれ同じバランスで一つの音楽作品に共存していることは新たな表現への一歩だと考えられる。

また、「2 Tracks for electrolarynx and voice *16」では歌声と歌唱法でそれぞれ組み合わせる16通りの音楽が生まれるのだから、その対比関係はより分かりやすい。同じ旋律でも歌唱法を変えると人工喉頭の音色が変わることを明らかにする狙いがあったが、それは逆に言えば、この作品においては古典的歌唱法と現代的歌唱法の差は音色の違いという認識だけになるということでもある。

藤田の「テタニー唱法」が自らの身体だけを用いて歌唱法を生み出した取組みだとすると、本研究は自らの身体と人工喉頭を用いて現状対比関係にあった歌唱法を融合・アップデートしたと言える。

4.2. 身体の拡張

次に、「身体の拡張」という観点から「Throat Singing for electrolarynx and voice」を検討する。

本作品では、物理的かつ直接的に身体を拡張している点として、生来の己のものに加えて、人工喉頭の利用により声帯を一つ増やしていることが挙げられる。これはカストラートが、本来ならば変声を迎えて声が低くなることを、少年の声とも成人男性のファルセットとも異なる歌声を手に入れるために行った身体への物理的な改変と近い。また、体外に声帯を保有するこ

とによる特徴の一つとして、人工喉頭はブレスを必要とせずに持続音を出すことが可能であるということが挙げられる。息を吸っても吐いても音が出るという点で、和楽器の笙のようでもある。

そして、喉歌については、修練を積まなければ到底発声できないのに対して、人工喉頭を用いることで健常者であれば誰もが容易に喉歌を歌うことが可能となる。二人以上の歌い手が必要となる喉遊びに関しても、一人で大部分それを再現できる。医療器具である聴診器を介し、心臓の鼓動を光として空間に還元する山川のパフォーマンスと同様に、本来の用途と異なる器具を介することで身体を拡張していると言える。

惜むらくは、人工喉頭のピッチ制御が難しく、歌うにはピッチが揺らぎやすいという点である。しかし、Auto-Tuneが「人間が発声できないような機械的な音高変化を付与するために用いられる」ことから、その揺らぎは人間にはできないものだとすると、身体を拡張した揺らぎだとも言えるのではないか。それは音階が存在する西洋音楽の生演奏においては受け入れられないかもしれないが、滑らかな歌唱を行えるという意味では親和性は高いのかもしれない。

また、2声をリアルタイムに一人で、内1声は指でピッチ制御した音の重なりが作品になると言う点では、赤外線センサーによって発話とジェスチャーを調整し、新たな音として放出する足立の「Voice and Infrared Sensor Shirt」と近い。ピッチ補正も行っておらず、録音した素の音のまま作品となっている点でライブパフォーマンスにも耐えうる可能性を秘めているだろう。

4.3. 声の楽器

ここでは、「声の楽器」という観点から三作品に共通する人工喉頭の楽器としての可能性について述べる。

音色 3.2.の検討事項で人工喉頭と肉声を交互に歌った時にVOCALOIDっぽさが耳についたとあるように、それ単体だと聞き慣れた合成音声のようであった。しかし、VOCALOIDはメロディと歌詞を入力することによってサンプリングされた声を合成するのに対し、人工喉頭はブザー音という機械的な音源に口腔の形状変化という人力の動作を加えることによって音を合成する。この過程の差は、歌唱法を変えた時の音色の変化に直結し、それは「2 Tracks for electrolarynx and voice *16」で明らかとなっている。このように歌い方で音色が変化するような声の楽器は、今回紹介した関連事例においては試みられていない。

操作性 やはりピッチ制御が難点だ。本研究で用いた電気式人工喉頭ユアトーンはスライド式のスイッチを押しながら上下に動かすことでピッチを変える。その上下間でおよそ2オクターブの音程があるため、少しでも指がぶれると狙い通りのピッチが鳴らず、順次進行は

まだしも跳躍進行となると難易度が高まる。逆に言えば、高さの異なる2音間を連続的に滑らせて経過的に奏するグリッサンドとの適合性は高い。このピッチ制御に近いものとしてオタマトーンが挙げられる。一方で、鍵盤でピッチを制御するポケット・ミクや VOCALOID Keyboard と同様に、人工喉頭に関しても MIDI でピッチ制御している取組み例(森川 2017)はあるが、本研究では演奏時のピッチ制御を人力で行うことにより、人工喉頭のピッチの揺らぎを表現へ活かした。「4 Tracks for electrolarynx and voice -BEL CANTO-」と「2 Tracks for electrolarynx and voice *16」では録音後にピッチ補正をかけているが、それでも微妙に残るピッチの揺らぎが次項で述べるライブ性にも繋がり、人工喉頭の楽器としての持ち味とも言えるだろう。

ライブ性 持ち運びが可能という点で前述の関連事例と近い。ただ、これらと決定的に異なる点として人工喉頭はリアルタイム音声合成が可能だということが挙げられる。ボコーダーもまたタイムラグなく音声を合成できるが、それは人が入力を行い機械が変調するのに対して、人工喉頭は機械(人工喉頭のブザー音)が入力を行い人間が変調するため、ある種真逆に位置する声の楽器と言えよう。

5. おわりに

本研究では、人工喉頭が体外に声帯を増やすという物理的な身体の拡張を促し、古典的・民族的歌唱法と現代的歌唱法を融合・アップデートすることができた。また、声の楽器としての可能性についても他の関連事例と比較しても勝るとも劣らない可能性を秘めているということが明らかとなった。

しかし、今回の取組みにおいては、本論文のタイトルにもある「芸術的価値」について、追究するにたる時間と研究資料がなかったため満足に吟味し尽くすことができなかった。ただ、度々登場した「声の違和感」や「ピッチの揺らぎ」等がそれに類する要素の一つなのではないかと考えられる。例えば、古典的歌唱法であり、揺れ、ふるえ、うねるように流れる歌い方で強い感情喚起力と表現力を持つメリスマ的唱法からすると、聞き手の心を揺さぶるという点において、歌手の内情が声に表れた「揺らぎ」が芸術的価値と言えるかもしれない。一方、現代的歌唱事例としての音声合成からすれば、Auto-Tune が歌声に対して機械的な味付けをするために用いられる等、人間らしさを追求しない風潮も出てきたことは、フォノグラフが登場した時の機械が声を発するという事実に対する「違和感」にも通じるだろう。喉歌等の民族的歌唱法は、人々の暮らす生活環境が自然や動物たちと共にあるからこそそのインスピレーションが直結し、訓練しなければ習得できない歌声の特異さに価値を見出しているのかもしれ

ない。いずれにせよ、追究の余地があるテーマである。合わせて、歌うことについての再考も引き続き行っていきたい。

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会科研費・若手研究(A)ポストデジタル以降の音を生み出す構造の構築[17H04772]および挑戦的研究(萌芽)二つの文化の接点としての音を聴取する体験の設計[19K21615]の支援を受け実施された。

6. 参考文献

- 片桐功, 吉川文, 岸啓子, 久保田慶一, 長野俊樹, 白石美雪, 高橋美都, 三浦裕子, 茂手木潔子, 塚原康子, 榎崎洋子. 2009. 『はじめての音楽史 増補改訂版 -古代ギリシアの音楽から日本の現代音楽まで』音楽之友社. 8-9.
- B. Werde, "Could I Get That Song in Elvis, Please?" in *New York Times Online*, 2003. <https://www.nytimes.com/2003/11/23/arts/music-could-i-get-that-song-in-elvis-please.html> 2021年2月8日アクセス
- 秋吉康晴. 2008. 「音響装置論: 19世紀末のフォノグラフの声」『美学芸術学論集』4, 48-64.
- H. Dudley, T. H. Tarnoczy 1950 "The speaking machine of Wolfgang von Kempelen" in *The Journal of the Acoustical Society of America*, 22(2), 151-166.
- John P. Cater 1983. *Electronically Speaking: Computer Speech Generation*. 72-74. Howard M. Sams & Co., Indianapolis.
- Heudin, J. C. 2008. *Les Créatures artificielles: Des automates aux mondes virtuels*. Paris: Odile Jacob.
- 三輪眞弘, 佐近田展康. 2013. 「『兄弟式国際ボタン音素変換標準規格』に至る長くまっすぐな道」『先端芸術音楽創作学会会報』5(2), 13-16.
- 増野亜子 2014 『声の世界を旅する』音楽之友社. 119-131, 175-189.
- ドナルド・ジェイ・グラウト, クロード・V. パリスカ. 1998. 『グラウト/パリスカ 新西洋音楽史(中)』戸口幸策, 津上英輔, 寺西基之訳 音楽之友社. 46-51.
- 金谷めぐみ, 植田浩司. 2014. 「カストラートの光と陰」『西南女学院大学紀要』18, 85-91.

- 今川博, 榎原健一, 小西知子, 村野恵美, 新美成二. 2001. 「声帯-仮声帯振動の喉頭音源モデルによる喉歌合成」『音楽情報科学』39(11), 71-78.
- 中野倫靖, 後藤真孝. 2019. 「歌声の合成における基盤技術」『日本音響学会誌』75(7), 400-405.
- 佐藤昭美. 1960. 「人工喉頭に関する研究」『耳鼻咽喉科臨床』53(10), 1018-1049_7.
- 上見憲弘, 伊福部達, 高橋誠, 松島純一. 1995. 「呼吸圧によるピッチ周波数制御機能のついた人工喉頭の開発」『医用電子と生体工学』33(1), 7-14.
- 森川一穂, 戸田智基. 2017. 「喉頭摘出者のための歌唱支援を目指した統計的電気音声変換法」『情報処理学会研究報告』2017-MUS-115(27), 『研究報告音楽情報科学 (MUS)』2017(27), 1-6.

7. 参考作品

- YAMAHA. 2004. *VOCALOID* <https://www.vocaloid.com> 2021年2月8日アクセス
- Wolfgang von Kempelen. 1791. *Von Kempelen's talking machine*.
- Homer Dudley. 1928. *Vocoder*.
- 学研. 2014. 「ポケット・ミク」<http://otonanokagaku.net/nsx39/> 2021年2月8日アクセス
- YAMAHA. 2017. *VOCALOID Keyboard* <https://www.vocaloid.com/vocaloidkeyboard/> 2021年2月8日アクセス
- 明和電機. 2009. 「オタマトーン」<https://otamatone.jp> 2018年2月8日アクセス
- Antares Audio Technologies. 1997. *Auto-Tune & Vocal Processing Tools* <https://www.autotune.mu> 2021年2月8日アクセス
- 藤田陽介. 2014. 「テタニー歌唱」<https://soundcloud.com/fujita-yosuke/tetany-singing> 2021年2月9日アクセス
- Tokyo Experimental Performance Archive. 2016年12月29日. *yamakawa* <https://youtu.be/RS-Y7mdmy54> 2021年2月9日アクセス
- 足立智美. 2019年2月5日. *Voice and Infrared Sensor Shirt* <http://www.adachitomomi.com/2019/02/05/voice-and-infrared-sensor-shirt/> 2021年2月9日アクセス

DENCOM. 2017. 「ユアトーン」 <http://yourtone.jp/> 2021年2月9日アクセス

The Numero Group. 2014. *Music From the Mountain Provinces*.

Smithsonian Folkways. 2009年3月23日. *N. Sengedorj of Mongolia demonstrates khöömei throat-singing* <https://youtu.be/5QLfj4Ydaj4> 2021年2月9日アクセス

Smithsonian Folkways. 2010年2月4日. *Inuit throat-singing demonstration [Live at the 2004 First Americans Festival]* <https://youtu.be/8IqOegVCNKI> 2021年2月9日アクセス

8. 著者プロフィール

吉村帆生 (Fou YOSHIMURA)

1995年福井市生まれ。九州大学芸術工学府修士課程所属。「ムラサメ」名義のボカロPとして活動しながら、「声」を楽器としてとらえ、新たな表現へと具現化する様々な試みに挑戦中。

城一裕 (Kazuhiro JO)

1977年福島県生まれ。東京藝術大学芸術情報センター [AMC] 助教、情報科学芸術大学院大学 [IAMAS] 講師を経て、2016年3月より九州大学芸術工学研究院准教授。山口情報芸術センター [YCAM] 専門委員 (非常勤)。博士 (芸術工学)。専門はメディア・アート。音響学とインタラクシオンデザインを背景とした現在の主なプロジェクトには、参加型の音楽の実践である「The SINE WAVE ORCHESTRA」、ありえたかもしれない今をつくりだす「車輪の再発明」、音・文字・グラフィックの関係性を考える「phono/graph」などがある。



この作品は、クリエイティブ・コモンズの表示 - 非営利 - 改変禁止 4.0 国際 ライセンスで提供されています。ライセンスの写しをご覧になるには、<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> をご覧頂るか、Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA までお手紙をお送りください。