

上昇音および下降音に同期する呼吸パタンの予備的検討

When Sound Becomes Music: The Effects of Rising and Descending Tones on Breathing

新田隆充[†], 天谷晴香[‡]
Takamichi Nitta, Haruka Amatani

[†]森ノ宮医療大学, [‡]東京大学大学院総合文化研究科
[†]Morinomiyama University of Medical Sciences, [‡]Graduate School of Arts and Sciences, University of Tokyo
tkmc2011@gmail.com, alameda_pitseleh@hotmail.com

Abstract

A pattern of breathing can be affected by sounds. It has been argued that listening to music increases the number of breaths. However, whether simple sounds affects the respiratory pattern has not been closely investigated. We conducted an experiment which examines if rising and descending tones changes breathing patterns. As predicted, the result indicated that the rising tone induces inspiration and that the descending tone induces expiration. The simple sound changes seemed to affect the breathing patterns.

Keywords — Music, Audio, Respiration, Biofeedback

1. 導入

1.1 呼吸と音楽

呼吸パターンは外的刺激に影響されて変動する。呼吸に影響する外的刺激としては音楽がある[1]。音楽が生体に及ぼす影響は呼吸[1]を含め、発汗[2]など複数の生理指標を用いて検討されてきた。音楽への生体反応は情動と深く関わっていることが指摘されている[1][2]。

呼吸数に関して、音楽を聞いている時、聞く前と比較すると増加することが早くから言われている[3][4]。[3][4]はクラシック音楽を聞かせたものであるが、音楽のジャンルによって生理反応が異なるとの報告もある。[1]ではダンス音楽やマーチが運動反応を引き起こし、それ以外のジャンルの音楽は呼吸数や心拍数に影響を与えている。また、[1]は音楽に対する生理反応には個人差が大きいことも指摘している。個人差に関して、[2]は音楽経験の長さを挙げている。[2]は発汗を指標として用いた実験で、結果として音楽経験の短い人は経験の長い人より音楽聴取時の発汗量が多かった。呼吸数以外の呼吸の変化としては、音楽のリズムと呼吸のリズムが同期することが報告されている[5]。音楽のこういった側面が生体に影響しているのだろうか。音楽をリズム因子とメロディ因子に分け

て分析した試み[6]があるが、この分析に対して[4]は音楽の諸要素を分解することの難しさを指摘している。[7]は和音・テンポ・メロディー・ピッチ・音質・演奏スタイル・音量などを情動反応を規定する要因として挙げており、1要因を変化させると全体の印象が変わるため音楽の諸要素を分解して検討することはやはり難しいとしている。

1.2 呼吸と音

音楽の諸要素を分解する方法のひとつに単純な音刺激の操作が考えられる。単純な音による呼吸への影響を観た研究は我々が調べた限り見当たらないが、経験的に単純な音の変化を呼吸リズムを整える方法として用いた先行研究[8]がある。[8]が過換気症候群の治療法を提案したもので、呼吸を補助するために、息を吸うと上昇する音の流れ、息を吐くと下降する音の流れる装置を使っている。上昇する音に吸気を対応させ、下降する音に呼気を対応させることは経験的に自然であるため、1980年代にはこのような訓練が呼吸を整える方法として有効になると考えられた。

本研究では被験者が音と呼吸の対応を意識していない状態であっても、上昇する音が呼気を誘発し、下降する音が呼気を誘発する可能性について検証する。上昇音および下降音の呼吸への影響を観る実験はおそらく初めてのものだ。実験には上昇音・下降音そして平坦な音を使用する。音の間隔を一定にすることでテンポを一律にし、上昇音・下降音と平坦な音に対する呼吸の反応を比較することで、音程の変化による影響を特定しようとするものである。

2. 実験

2.1 被験者

被験者は22歳の学生2名NK, KSである。

2.2 材料

サンプル音の作成にはソフトウェアシンセサイザーとしてES1(apple、Logic Pro8)を用いた。音の上昇及び下降には、ピッチバンドを使用し、音程の変化は直線的なものとした。2秒間のサンプル音を4秒のインターバルをはさんで9回繰り返す試行を音程と(A1、A2、A3、C2、C3、C4)と音程の変化の度合いによって12種類用意した。音程の変化は1オクターブと2オクターブの2種類とした。上昇ないし下降する音の試行のあいだには音程の変化が加えられていない試行を加え、フィラーとした。

2.3 手続き

仰臥位で閉眼を指示し、ヘッドホンによってサンプル音を聴取させた。実験は休憩をはさんで2回に分けられた。生体応答の測定にはProcomp infinity (ThoughtTechnology社製)を使用し、呼吸活動、皮膚電気活動(SC)、皮膚温(Temp)を測定した。呼吸活動の測定器(Resp-Flex/Pro)は胸部の高さに固定した。

2.4 予測

本実験では、平坦な音の試行と比較して、上昇音と吸気が一致することが多く、下降音と呼気が一致することが多いと予測している。

3. 分析と考察

被験者NKの結果に対して分析を行った。分析結果を以下の表でしめす。この表は呼吸と音の一

致パターンを示したものである。この分析において、音の前方後方±0.5秒以内に呼気または吸気が始まっている場合、一致していると見なす。表の「パターン」における「z」は刺激音の前方を表し、「k」は刺激音の後方を表す。また、例えば「xk」は呼吸の吸い終わり／吐き始めに注目したパターンで、呼気の始まりが音の後方と一致していることを示す。「zx」は呼吸の吐き終わり／吸い始めに注目したパターンで、吸気の始まりが音の前方と一致していることを示すものである。

予測をこのパターンで示すと、上昇する音はzx, xkになるはずであり、下降する音はxz, kxのパターンになるはずである。

分析結果は、上昇音でxkのパターンが他の音より高い割合で観察された。これは予測に合致する傾向である。また、下降音でxzのパターンが上昇音より高い割合で観察されており、これも予測に合致する。ただし、下降音のxzパターンに関しては、平坦音とほぼ同じ結果となっているため、下降音による影響が強いとは言えないだろう。また、下降音でkxのパターンが他の音よりやや高い割合で観察された。これも予測に合致する傾向である。

今回の実験では情動の影響をSCとTempによる観測を試みた。しかしSCについては特徴的な変化は見られなかった。一方でTempでは被験者KSにおいて呼気位との対応があると思われる。このことが音の聴取とどのような関係にあるかは検討する必要があるだろう。

音の種類	パターン	回数	割合	パターン	回数	割合
平坦音	xz	49	24.5%	zx	47	23.5%
	xk	42	21%	kx	47	23.5%
	全体	200	100%	全体	200	100%
上昇音	xz	19	20%	zx	21	22.1%
	xk	25	26.3%	kx	21	22.1%
	全体	95	100%	全体	95	100%
下降音	xz	24	24.2%	zx	21	21.2%
	xk	21	21.2%	kx	25	25.2%
	全体	99	100%	全体	99	100%

表

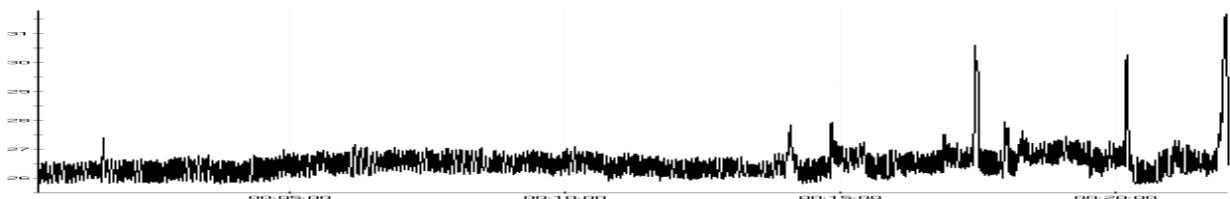


図1 被験者KSの呼吸活動

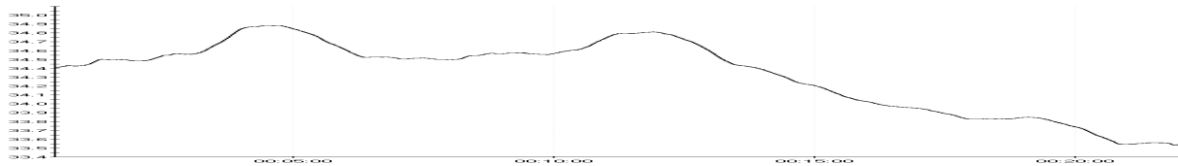


図2 被験者 KS の皮膚温

4. まとめ

呼吸と音の一致パターンから、上昇音は吸気を促し、下降音は呼気を促すという予測に沿った傾向が見られた。

今後、同様の実験で被験者数を増やし、統計処理を行って、さらに分析を進めていきたい。また、より広範な音域を刺激音として採用することで、呼吸に影響を与えているのが音の変化、すなわち上昇や下降であるのか、それとも音そのものの高さであるのかについて検証したい。加えて、個人の音楽経験の違いが音に対する反応を左右する可能性についても将来的に検討していきたい。

5. 参考文献

- [1] Fried, R. (1990). Integrating music in breathing training and relaxation: I. Background, rationale, and relevant elements. *Biofeedback and Self-Regulation* 15(2), 161-169.
- [2] 作田由美子・奥忍, (2003), "唱歌が心と身体に及ぼす影響—音楽に対する情動反応と生理的反応に関する実験", 岡山大学教育実践総合センター紀要, 第3号, 29-38.
- [3] Ellis, D. S. & Brighthouse, G., (1952), Effect of music on respiration and heart-rate. *American Journal of Psychology* 65, 39-47.
- [4] 今井靖親・増田忍, (1970), "音楽と情緒との照応関係の分析的研究", 奈良教育大学紀要／人文・社会科学, 第19巻第1号, 249-278.
- [5] Haas, F., Distenfeld, S., and Axen, K. (1986). Effects of perceived musical rhythm on respiratory pattern. *Journal of Applied Physiology*, 61, 1185-1191.
- [6] Henkin, R. I. (1955). A factorial study of the components of music. *Journal of Psychology* 39. 161-181.
- [7] 児玉昌久・佐久田祐子, (1994), "音楽呈示が生体に及ぼす効果の検討", 早稲田大学人間科学研究 7(1), 43-52.
- [8] Grossman, P., de Swart, J. C. G., and Defares, P. B. (1985). A controlled study of a breathing therapy for treatment of hyperventilation syndrome. *Journal of Psychosomatic Research* 29(1), 49-58.