

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月12日現在

機関番号：13601

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22730577

研究課題名（和文） 外部知覚情報を含む自律的呼吸制御モデルの構築

研究課題名（英文） Control model of autonomous breathing with perceptual information.

研究代表者

高瀬 弘樹（TAKASE HIROKI）

信州大学・人文学部・准教授

研究者番号：60345725

研究成果の概要（和文）：本研究では、自律的呼吸が外的な知覚情報から影響を受けるか否か検討することを目的とした。実験の結果、触圧刺激により呼吸のテンポが変化する傾向が認められた。また、管楽器アンサンブル演奏において、演奏者の呼吸音がもう一方の演奏者の呼吸と演奏の同期度に影響を及ぼすことが認められた。これらの結果から、呼吸が外的な知覚情報から影響を受けることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：This study investigated whether autonomous breathing was affected by external perceptual information. The results of the experiment suggested that the tempo of breathing had the tendency to change by tactile stimulation. In addition, in the wind ensemble performance, it was found that the breathing sound of the player affected the breathing of the other and the degree of synchronization of the musical performance. These results suggested that breathing might be affected by external perceptual information.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：認知心理学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：呼吸，知覚情報，触圧刺激，呼吸音

1. 研究開始当初の背景

呼吸は、睡眠時に見られるように意識せずとも絶えずリズムカルな運動——吸気と呼気の連続——を繰り返す「自律的制御系」と、深呼吸など意図的に呼吸を変化・調整できる「随意的制御系」の2つの系によって制御されている。

「自律的」制御下の呼吸について、患者の

呼吸がカウンセラーの呼吸という外的な情報により変化する状況を実験室場面で観察した研究がある（Tibbetts & Peper, 1993）。脳神経科学の領域では、自律的呼吸は中枢（延髄や橋）にある呼吸リズムパターン発生器のみにより一方向的に制御されると説明されるが、外的な知覚情報に影響されるという知見はこの説明の改訂・拡張を迫るものである。

心理臨床において、外的な刺激によりカウンセラーが患者の呼吸を調整する技法がある。カウンセラーの掌を患者の身体に当てて心地よく「ピター」とゆっくりと押し、掌を患者の身体に密着したまま「フワ」と言いながらゆっくりその力を緩める手続きを周期的に行うことで過度な筋緊張を緩和させ、心と身体の調和をもたらす「とけあい動作法」（今野，2005；山田・高瀬・今野・春木，2002）には、患者の呼吸にあわせて腹部に周期的に触圧を加えることで、患者の呼吸を徐々に安定・安静にする方法がある。このように心理臨床の現場では、外的な触覚の情報により呼吸を誘導・調整する技法が実践されている。

そこで本研究では、「自律的制御」における呼吸が外的な刺激により如何に影響を受け、時系列的に変化するかを実証的に検討する。具体的な外部知覚情報として、上記の心理臨床で実践されている技法（「とけあい動作法」）を参考にし、周期的な触圧刺激情報を採用した。

また、「息が合う」という表現があるが、これは「気が合う」や「調子が合う」ことを意味する一方で、実際に「二者以上の呼吸が合うこと」、「自身の呼吸が他者の呼吸から影響を受けること」を推測させるものである。本研究では、他者の呼吸が自身の呼吸に影響を及ぼすか否かについて、管楽器アンサンブル演奏時の演奏者の呼吸と演奏音を計測し検討した。

2. 研究の目的

(1) 研究 I

実験では、呼吸周期に近い周期の触圧刺激（外的な知覚情報）を身体に加えたときに自律的呼吸が如何に変化するかを実験により検討し、その結果から、外的な知覚情報を含めた自律的呼吸の制御について考察することを目的とした。

(2) 研究 II

二者のクラリネットアンサンブルにおいて、相手の呼吸音が聞こえる場合と聞こえない場合といった呼吸情報の有無が、演奏音の開始の一致度に如何に影響するかについて、様々なテンポや曲中において検討することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 研究 I

実験参加者：研究目的を知らない者 2 名（男性 1 名，女性 1 名）。

装置および材料：触圧刺激装置はステッピングモータを動力源として製作され、LabVIEW 言語（National Instruments 社製）で自作されたプログラムにより制御された。この触圧刺激装置は、実験参加者の「腹部」に接触するように設置された（図 1）。呼吸（胸部・腹部の呼吸運動）は、呼吸計測器レスピトレース（A.M. Inc. 製）によって計測された。呼吸データのアナログデータはデータ収録用 PC 内に取り付けられた A/D 変換ボード上でサンプリング・レート 1 kHz でデジタル化されハードディスクに保存された。

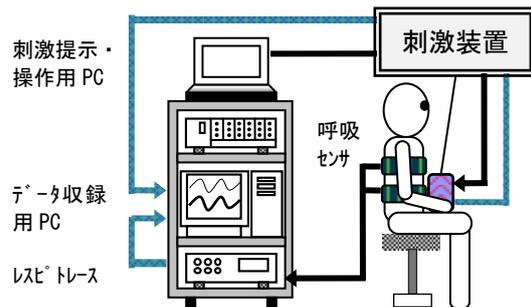


図 1 研究 I 実験場面図

課題：まず、安静時の呼吸データを 3 分間収録し、実験参加者の安静時呼吸のテンポを算出した。次に、安静状態の実験参加者の腹部に、実験参加者の安静時呼吸数より速いテンポ（安静時呼吸数×1.2）、遅いテンポ（安静時呼吸数×0.8）の触圧刺激を周期的に提示した。

(2) 研究 II

実験参加者：大学の音楽系サークル，市民オーケストラに所属するクラリネット奏者 10 名，5 ペア（男性 3 名，女性 7 名，平均演奏年数 7.2 年）。

装置および材料：クラリネットの演奏音はチューナー用マイクロホン，呼吸音はマイクロホン付ヘッドホンによって集音され，各データはマイクロホンアンプによって増幅された。この演奏音と呼吸音は，演奏相手のヘッドホンに接続された（図 2）。これらのア

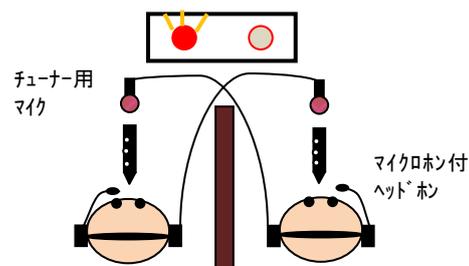


図 2 研究 II 実験場面図

ナログデータは、A/D 変換ボードによってサンプリング・レート 1 kHz でデジタル化され、ハードディスクに保存された。

課題:実験参加者は、次の 4 課題を行った。課題内容は、60 bpm のテンポでラの音を 4 拍のばす (課題 1)、40 bpm のテンポでラの音を 4 拍のばす (課題 2)、120 bpm のテンポでラの音を 4 拍のばす (課題 3)、78 bpm のテンポで L.Harline 作曲の『星に願いを』を演奏する (課題 4)、であった。

手続き:クラリネットは、実験参加者が普段使用しているものを使用した。2 人の間には、衝立があり、お互いの姿は見えないようにした。実験参加者は、十分な練習を行った後、椅子に座り、課題 1, 2, 3 をそれぞれ 3 回、課題 4 を 1 回、1 人ずつ演奏 (独奏) した。その後、呼吸音が聞こえない (ヘッドホンから相手と自分の演奏音が聞こえる) アンサンブル条件 (呼吸音無し条件) で課題 1-3 をそれぞれ 5 回、課題 4 を 3 回ずつ演奏し、十分な休憩後、相手の呼吸音が聞こえる (ヘッドホンから相手と自分の演奏音、相手の呼吸音が聞こえる) アンサンブル条件 (呼吸音有り条件) で課題 1-3 を 5 回、課題 4 を 3 回ずつ演奏した。呼吸音の有無条件の順序は、ペア間でカウンターバランスをとった。実験参加者には、各演奏前に、前方に置かれた PC ディスプレイ上に各課題のテンポが 5 秒間提示された。そして、2 拍の予備拍を提示後、2 拍分を実験参加者自身のなかで刻んでもらい演奏を開始してもらった。

4. 研究成果

(1) 研究 I

触圧刺激の提示により、遅いテンポ刺激については、実験参加者 2 名の呼吸のテンポが触圧刺激のテンポに応じて変化する傾向が認められた。速いテンポ刺激については一貫した傾向は認められなかった。

遅いテンポの触圧刺激の提示により実験参加者の呼吸テンポが変化することが確認されたが、速いテンポでは変化は認められなかったことから、今後の課題としては、速いテンポ刺激での呼吸の変化について再検証することが挙げられる。さらに、刺激部位を腹部の他に胸部や肩などを加えて触圧刺激の効果を更に検証すること、刺激部位の面積や刺激強度をスケールリングして触圧刺激の効果を検証すること、参加者の呼吸テンポの情報を触圧刺激装置にフィードバックし、その情報をもとに触圧刺激のテンポを変えたときの参加者の呼吸テンポの変化を検討する (引き込み現象) こと等が今後の課題である。

(2) 研究 II

① 呼吸音の一致度

課題 1-3 では、呼吸音開始時のずれについて、呼吸音の有無による有意な差は認められなかったが、テンポによる主効果に有意な傾向が認められた ($F(2, 4)=3.29, p<.10$)。

課題 4 については、曲のなかから全ての実験参加者が息継ぎをとっていたフレーズ前 7 箇所 (1, 3, 4, 5, 6, 7, 9 フレーズ目) を選出し、呼吸音開始時のずれについて分散分析を行った結果、3 フレーズ目には呼吸音の有無による有意な差が認められ ($F(1, 4)=8.24, p<.05$)、呼吸音有り条件の方が無し条件よりも呼吸音開始時のずれは小さかった (図 3)。

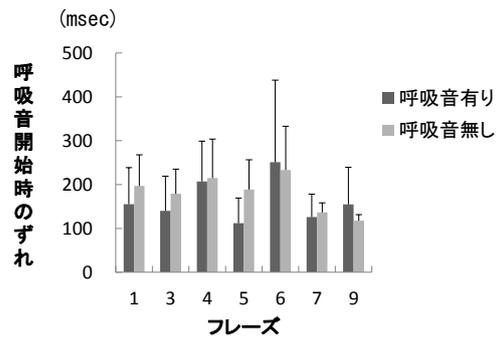


図 3 呼吸音開始時のずれの平均時間

② 演奏音の一致度

課題 1-3 について、演奏音開始時のずれについて、呼吸音の有無 (2) × テンポ (3) の二要因分散分析の結果、呼吸音の有無について有意な主効果 ($F(1, 4)=36.81, p<.005$) が認められ、呼吸音有り条件の方が無し条件よりも演奏音開始のずれは小さかった。また、テンポによる主効果 ($F(2, 4)=10.17, p<.001$) に有意差が認められ、多重比較を行ったところ、演奏音開始のずれは課題 2 (40 bpm) のときの方が課題 3 (120 bpm) のときよりも有意に大きかった。

課題 4 については、演奏音開始のずれにつ

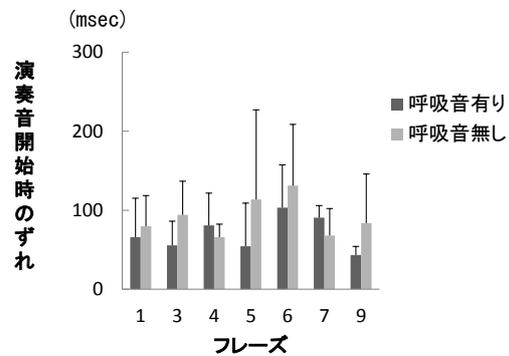


図 4 演奏音開始時のずれの平均時間

いて呼吸音の有無(2)の一要因分散分析を行った結果、3フレーズ目においてのみ有意差が認められ ($F(1,4)=10.13, p<.05$), 呼吸音有り条件の方が無し条件よりも演奏音開始のずれは小さかった(図4)。

課題4の曲中3フレーズ目で、呼吸音有り条件の方が無し条件よりも呼吸音開始時のずれは小さかったことから、演奏相手の呼吸音を聴くことで二者の呼吸の一致度が高まったと言える。また、管楽器の演奏音開始は呼気開始とほぼ同じと考えることができる。課題4の3フレーズ目の他に課題1-3を含め、演奏相手の呼吸音が聞こえる条件のほうが演奏音開始のずれは小さくなったことから、演奏相手の呼吸音を聴くことで演奏音開始、呼気の開始(呼吸)の一致度が高まったと言える。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計2件)

- ① 高瀬弘樹, 協調系としての呼吸から見えてくるもの, 第31回日本生理心理学会大会, 2013年5月19日, 福井大学
- ② 高瀬弘樹・上野彩華・今井章, 呼吸情報が管楽器アンサンブルにおける演奏の同期に及ぼす影響, 日本認知科学会第28回大会, 2011年9月25日, 東京大学

[図書] (計1件)

- ① 高瀬弘樹, 他, 文光堂, からだを扱う人のためのからだところの心理学, 2013, 印刷中

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高瀬 弘樹 (TAKASE HIROKI)
信州大学・人文学部・准教授
研究者番号: 60345725

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

上野 彩華 (UENO AYAKA)
信州大学・人文学部・学部学生
研究者番号: なし