

生理機能とテンポとの同調に関する一考察

鈴木香澄¹⁾ 野崎とも子^{2)*}

¹⁾千葉大学教育学部・学部学生 ²⁾千葉大学教育学部

A Study on the Synchronization of the Physiological Function and the Tempo

SUZUKI Kasumi¹⁾ NOZAKI Tomoko^{2)*}

¹⁾Faculty of Education, Chiba University, Student ²⁾Faculty of Education, Chiba University

本実験では、メトロノームを使用し各テンポを聴取することによる生理機能の変化を調べた。被験者の脈拍数と同等のテンポ、マイナス40%テンポ、プラス40%テンポおよび被験者本人にタッピングさせることで得た個人のテンポを聴取させ、各テンポ時における脈拍数、血圧、呼吸数を測定し、実験時の気分を順位付けさせ感想も聞き取った。その結果、脈拍数、血圧、呼吸数および各自が心地良いと感じるテンポ（タッピングテンポ）は個人差が大きいことや各テンポ時による生理機能の規則的変化は認められないことがわかった。しかし、呼吸においては、安静時よりも、最も心地良いと感じられたテンポ聴取時の呼吸数の方が少なくなることが明らかになった。この結果より、養護教諭が教育現場で、児童生徒に対し効果的なストレスケアを行う場合に、呼吸数を児童生徒の気持ちの安定度を知る一つの目安として役立つことがわかった。加えてテンポを利用した過換気症候群への対処についても言及した。

キーワード：生理機能 (Physiological function) テンポ (Tempo) 同調 (Synchronization)
過換気症候群 (Hyperventilation syndrome)

I はじめに

ヒトは、一人ひとり心地良いテンポを持っていると言われる。テンポとは、アンダンテやモデラートなどのような速さをあらわす音楽用語であり、メトロノームによって約30%ごとに絶対的な速さが設定されている¹⁾。しかし、遅い、速いという判断はヒトの感覚によるものである。ゆったりとしたテンポを好む者、早く刻まれるテンポを好む者、様々であるが、必ず一人ひとりに合ったテンポがあるようだ。

そのヒトに合ったテンポとはどのようなものであるのか、また、そのヒトに合ったテンポを与えたとき、脈拍や血圧、呼吸などの生理機能に変化は表れるのだろうか。そして、もし個々に合ったテンポを聴取することによって、生理機能に変化がもたらされるのだとすれば、それは養護教諭としての活動にも役立たせることができるのではないかと考えた。

養護教諭は、学童期から思春期、青年期と子どもたちが心身ともに成長する大切な時期に関わる。児童生徒の成長は喜ばしいことであるが、成長に伴って、様々な問題も起こり得る。その問題に対応していくことは養護教諭の大切な職務の一つであるが、その対応法は、日々、変化しつつある。例えば、思春期の女子児童生徒に多いと言われる過換気症候群では、長年、紙袋を口に当て、本人が排出した二酸化炭素を吸入させることで体内の呼吸機能を改善させるペーパーバック法が適切な対処法として勧められてきた。しかし、近年、その方法は、二酸化炭素回復は緩徐であるため治療的効果はあまり期待で

きないこと、低酸素血症や死亡の例が続いていること、誤って器質的疾患患者に行うと致命的になる可能性があること、呼吸困難に陥っている患者にこの方法を用いること自体、また二酸化炭素そのものが不安やストレスを増長させる可能性があるなどの理由により、不適切であると言われ始めた^{2),3)}。そのことにより、根拠のある対処法が統一されていないことで、現在、教育現場では混乱が生じている。多くの養護教諭が、声かけなど自分なりに工夫して対応しているものの、効果的であると言える根拠がないことは、不安の材料となっている。学校の保健室で行える適切な対応というものがあれば、養護教諭も自信を持って児童生徒に対応でき、その後のケアも迅速に進めることができる。養護教諭が素早く対処してくれたことにより、児童生徒も安心して落ち着くことで改善が図れる。またそのことにより、両者のより良い信頼関係の構築にもつながっていくことと思われる。

実際に、TFT (Thought Field Therapy 思考場療法) という、鍼のツボを一定のテンポでタッピングするといった心理療法があり、PTSD (心的外傷後ストレス障害) や抑うつ病の治療として行われている例もある⁴⁾。これはテンポを使い分けているわけではないが、テンポを利用したストレスケアの一つであると言える。しかし、これも科学的根拠は未だ証明されておらず、積極的に利用されているわけではないようである。

今回、テンポと脈拍や血圧、呼吸などの生理機能の同調に関する実験を行うことで、養護教諭が教育現場でテンポを利用して、様々な場面で効果的なストレスケアが行えるのではないかと考えた。そして、その実験結果から、個々に合ったテンポを利用し、緊張感を和らげ、落ち着かせる対応の手立てを探った。

*連絡先著者：野崎とも子

*Corresponding Author :

II 方 法

(1) 実験日時・場所

本実験は2010年11月4日～2010年12月6日に、温度23度～26度、湿度30%～40%、音や光の影響の少ない部屋にて実施した。

(2) 被験者

心身ともに健康である20歳～24歳（平均年齢21.6歳）の女子学生を被験者とし、全27名に実験を行った。全被験者には、前もって検査の趣旨と実験内容につき十分な説明を行い、全員より承諾を得た。途中、機械不具合のため2名のデータは削除し、25名において分析を行った。

(3) 測定および調査項目

各環境時での脈拍数、血圧、呼吸数の測定とメトロノーム音聴取による感想の聞き取り調査を行った。

(4) 実験手順

被験者を楽な姿勢で椅子に座らせて右手にスパイロメーターを持たせ、左腕に血圧計カフを巻いて、以下手順にて測定を行った。脈拍数、血圧は自動血圧計により測定し、呼吸数はスパイロメーター（チェストグラフJr. 101 チェスト株式会社）を使用して一分間測定した。

①安静時

②安静時

③被験者自身が心地良いと感じるテンポ（以下タッピングテンポ）にて、左手でタッピング実施時

④安静時（①②）平均脈拍数のマイナス40%テンポのメトロノーム音聴取時

⑤安静時（①②）平均脈拍数と同テンポ（脈拍テンポ）のメトロノーム音聴取時

⑥安静時（①②）平均脈拍数のプラス40%テンポのメトロノーム音聴取時

⑦安静時

⑧タッピングテンポと同テンポ（タッピングテンポ）のメトロノーム音聴取時

1名につき上記の①～⑧の8実験を実施し、脈拍数、血圧、呼吸数の測定と実験⑥および⑧の終了後にメトロノーム音聴取時による感想の聞き取りを行った。

実験④⑤⑥⑧においては、メトロノーム音を1分間程度聴取させた後、測定を開始した。また、メトロノームを用いた実験においては、使用した電子メトロノームの機能上、30以下のテンポの場合には30テンポに替えて実験を行った。

(5) 分析方法

安静時の数値は、実験①②⑦の平均値とし、実験④、実験⑤、実験⑥、実験⑧間での値を比較検討した。

また、実験⑥終了後に実験④⑤⑥について、どのテンポを聴取していた時が最も心地良かったか順位付けをさせ、理由を聞いた。実験⑧終了後においても感想を聞き取り、分析した。

III 結 果

(1) 各実験の測定値

各実験における生理機能の平均値および標準偏差は表1の通りであり、どの生理機能においても個人差があることがわかった。同時に、安静時や各メトロノーム音聴取時による生理機能の大きな変化は見られなかった。

(2) タッピングテンポの分布

実験③にて得られた被験者のタッピングテンポは表2の通りである。平均値は47.3回/分（標準偏差28.66）であった。最も速いテンポの者と最も遅いテンポの者には118もの差があり（表3）、個人差が大きいということがわかった。

また、25名中20名と、タッピングテンポは実験⑤で聴取させた各自の脈拍テンポより遅い者が多かった。

(3) メトロノーム音聴取時の実験における各テンポ

表3に、メトロノーム音を聴取させて行った実験④⑤⑥⑧における、メトロノームテンポの最大値・最小値、

表1 安静時および各テンポ聴取時における測定値

		最高血圧 (mmHg)	平均血圧 (mmHg)	最低血圧 (mmHg)	脈拍数 (回/分)	呼吸数 (回/分)
安 静 時	平 均	97.8	74.2	54.4	64.7	15.1
	標準偏差	7.71	6.12	6.39	7.89	6.25
マイナス40%テンポ(④)	平 均	98.3	74.8	54.8	64.2	14.8
	標準偏差	9.13	6.92	5.98	6.77	6.68
脈 拍 テ ン ポ(⑤)	平 均	96.9	73.4	54.4	65.4	14.8
	標準偏差	7.84	6.86	6.24	7.36	6.73
プ ラ ス 40% テ ン ポ(⑥)	平 均	97.4	74.4	55.0	65.7	14.8
	標準偏差	9.50	7.32	6.69	7.82	7.35
タ ッ ピ ン グ テ ン ポ(⑧)	平 均	98.8	75.9	55.1	65.4	14.6
	標準偏差	7.00	6.92	6.17	7.17	6.40

表2 タッピングテンポの人数分布

テンポ (回/分)	~30	31~50	51~70	71~90	91~
人数 (人)	5	12	5	1	2

表3 メトロノーム音聴取時のテンポ数

(回/分)

	マイナス40%テンポ(④)	脈拍テンポ(⑤)	プラス40%テンポ(⑥)	タッピングテンポ(⑧)
平均値	39	65	91	47
標準偏差	5.18	8.51	11.82	28.66
最大値	52	86	120	128
最小値	31	52	72	10

表4 各テンポにおける呼吸数

(回/分)

	安静時	マイナス40%テンポ(④)	脈拍テンポ(⑤)	プラス40%テンポ(⑥)	タッピングテンポ(⑧)
平均値	15.1	14.8	14.8	14.8	14.6
標準偏差	6.25	6.68	6.73	7.35	6.40
最大値	35	37.5	33	38.5	23.5
最小値	6	7	5	5	4

表5 心地良いと感じたテンポの人数

(人)

	マイナス40%テンポ(④)	脈拍テンポ(⑤)	プラス40%テンポ(⑥)
心地良い	13	10	2

表6 安静時と最も心地良いテンポ聴取時の呼吸数の比較

	平均(回/分)	標準偏差	t 値	P
安静時	15.1	6.25	1.98	p<0.05
心地良いテンポ聴取時	14.2	6.73		

および平均値、標準偏差を示した。

(4) 各実験における呼吸数の比較

表4に各実験における呼吸数を示した。最大値と最小値を比較すると呼吸においては、特に個人差が大きい。しかし、メトロノーム音聴取時による大きな変化はみられないことがわかる。

(5) テンポの違いによる心地良さおよび呼吸の関連

表5に、実験③④⑤を比較して、被験者が最も心地良かったと回答したテンポ別の被験者数を、また、表6に、安静時と最も心地よいテンポ聴取時の呼吸数を示した。

(6) 感想

被験者からの感想を分析すると、実験④⑤⑥の順位付けにおいても、実験⑧についても、「気持ちが悪かった」「安心できて眠たくなった」といったように精神的安定を基準に判断している者と、「自分の呼吸のタイミングとテンポが合っていて良かった」「テンポに呼吸を合わせてしまって苦しい」など呼吸とテンポのタイ

ミングが合うかどうかによって判断している者がいた。また、実験⑧のタッピングテンポを聴取しながらの実験においては、過半数以上の被験者が心地良いと回答していた。

IV 考 察

(1) テンポ聴取による生理機能の変化について

表1および表4からも読みとれるように、本実験で測定した脈拍数、血圧、呼吸数ともに、マイナス40%テンポ、脈拍テンポ、プラス40%テンポのいずれのテンポ聴取時においても大きな変化、規則的な変化は見られなかった。特に、脈拍数および血圧については全実験過程において変動が大変小さいものであることがわかった。よって、各生理機能はテンポ聴取によってテンポに同調するとは言えないことが確認された。しかし、例外的に、テンポに呼吸が顕著に同調したものが2名いたことより(図1)、特に呼吸においてはテンポの同調は個人差が大きいものと思われる。

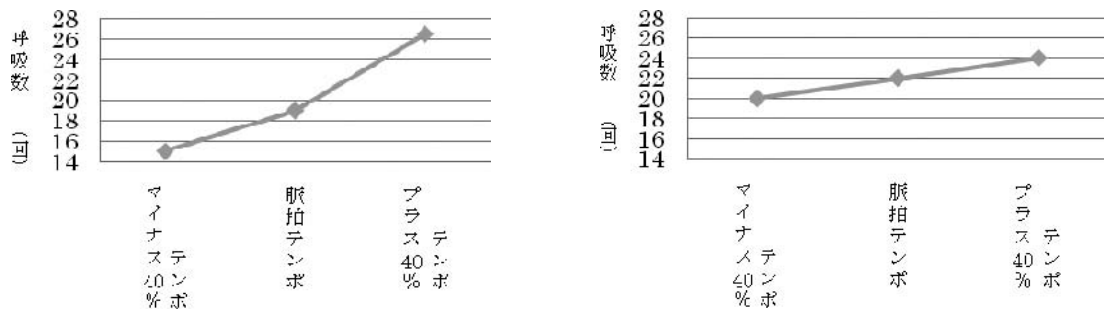


図1 テンポに同調した呼吸例

(2) 安静時とメトロノームテンポ聴取時の呼吸数変動について

呼吸数にテンポ聴取により同調性を示す規則的な変化は認められなかった。多くの被験者は、脈拍数と同テンポまたはマイナス40%テンポに、心地良さを感じていた(表5)。そこで、安静時と心地よいと解答したテンポ聴取時における呼吸数の平均値をt検定を用いて比較検討したところ、安静時に比べ、後者のテンポ時において呼吸数が有意 ($p < 0.05$) に減少していた(表6)。多くの被験者において、安静時呼吸数より心地良いテンポ聴取時の呼吸数の減少が認められたということは、呼吸数が減少することが気持ちの安定につながっているということ、または、気持ちが安定しているときには呼吸数が減少することを示していると言える。プラス40%テンポを心地良いと感じると回答した2名においても、実験③におけるタッピングのテンポは平均的であったにも関わらず、心地良いと感じるテンポ時に呼吸数が最も少なかった。

聴取しているテンポが遅ければ呼吸数が減少し、逆にテンポが早ければそれに伴って呼吸数が増加するという規則的な変化はあまり見られなかった。しかし、自分のペースに合い、呼吸もストレスなくできるテンポを聴取した時、呼吸数減少や気持ちの安定が図れるということが確かめられた。

(3) 過換気症候群を起こした児童生徒への養護教諭が行う対応の提案

呼吸は、本実験で測定した脈拍や血圧とは異なり、通常は無意識的に行われているものであるが、意識的に調節できるものでもある⁵⁾。例えば、私たちは日常生活において話をするときや歌を歌うときなどに、呼吸を意識的にコントロールしている。実験中の感想においても「聞こえてくるメトロノームのテンポを数えながら呼吸してしまう」というものや「息を吸うタイミング、吐くタイミングにメトロノームテンポが合っていると気持ち良く呼吸できる」というものが挙げられていた。これらの感想からも呼吸は、環境や個人の意識によってコントロール可能だということがわかる。

そこで、過換気症候群などの従来の対処法とされてきたペーパーバック法を用いずに、頻呼吸の児童生徒に対し養護教諭が保健室で行えることを考えたとき、本実験の結果から、現在、多くの養護教諭が行っているであろう、「深呼吸するように」や「ゆっくり呼吸するように」「腹式呼吸するように」といった指導は、解剖生理学

的に呼吸の安定を図るだけでなく、呼吸と気持ちの両方の落ち着きを取り戻すために、適切な対応だと言える。しかし、声かけも大切であるが、パニックに陥っている児童生徒には、声かけだけではなかなか対応できない場合も多い。

被験者の感想中には、「メトロノーム音を聴いていると、幼いころに母親に背中をトントンとたたかれながら寝かしつけられていたような気分になった」「徐々に眠たくなってしまった」というものがあり、注目される。これより、ゆっくり呼吸をするようにといった声かけのみで対応するのではなく、気持ちの安定を図り呼吸を整える意味で、一定のテンポで身体をタッピングする、養護教諭の声かけをゆっくり復唱させる、または、頻回におこす者であれば前もって個人が望む心地良いテンポの音楽を用意しておき聴かせるなどといった工夫ができるのではないかと考えた。これらは、特別な機器や器具を用いずに行えることであり、児童生徒への負担がない点でも実行しやすいと考えられる。

しかし、表2のタッピングのテンポや表5の心地良いと感じるテンポのばらつきから、心地良く、安心できるテンポは個人個人によって大きな差があることがわかっている。また、その個人個人に合ったテンポを把握することは難しいという点は、今後の大きな課題である。

V 要 約

本実験では、メトロノームを使用し、テンポを聴取することによる生理機能—脈拍数、血圧、呼吸数—の変化を調べた。被験者に聴取させたテンポは、各被験者の脈拍数と同等のテンポ、脈拍数のマイナス40%テンポ、プラス40%テンポおよび被験者本人にタッピングさせることで得た個人のテンポである。また、脈拍数と同等のテンポ、マイナス40%テンポ、プラス40%テンポの3テンポにおいては、実験時の気分を順位付けさせ、個人のタッピングテンポにおいても聴取時の感想を聞き取った。その結果として、脈拍数、血圧、呼吸数、および各自が心地良いと感じるテンポ(タッピングテンポ)は大変個人差が大きいことがわかった。また、各メトロノーム音聴取による生理機能の規則的な変化は認められないということも確かめられた。しかし、呼吸においては、メトロノームを聴取しない安静時よりも、最も心地良いと感じられたテンポ聴取時の呼吸数の方が少なくなることが明らかになった。

自律機能のみに調節される脈拍や血圧とは違い、体性

機能を伴う意識的なコントロールが可能な呼吸の特性が、気持ちの安定と関わっていることにより、養護教諭が教育現場で、児童生徒に対し効果的なストレスケアを行う場合に、呼吸数を児童生徒の安定度を知る一つの目安として役立てられることが認識された。

【文 献】

- 1) 武中美佳子, 岡井沙智子, 小原依子, 井上健「心拍を基準としたテンポのリズム聴取による生理反応に関する研究」『臨床教育心理学研究』Vol. 31 No. 1 43-54 2005. 3
- 2) 寺嶋毅, 山澤文裕「過換気症候群の救急処置」『臨床スポーツ医学』Vol. 27 臨時増刊号 356-360 2010
- 3) 「救急科専門医の独り言 過換気症候群にペーパーバック法はいけません (その2)」(2011/1/14アクセス) <<http://kekimura.blog.so-net.ne.jp/2008-12-27>>
- 4) 「日本TFT協会」(2011/1/14アクセス) <<http://www.jatft.org/introduction.html>>
- 5) 花澤寿「過呼吸症候群の精神病理」『千葉大学教育学部研究紀要』Vol. 59 229-234 2011