

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 5 月 22 日現在

機関番号：12501

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26560330

研究課題名(和文) 生体機能から探る個人の持つテンポの解明

研究課題名(英文) Investigation of the Personal Tempo Analyzed from the Biological Function

研究代表者

野崎 とも子 (NOZAKI, Tomoko)

千葉大学・教育学部・助教

研究者番号：80125947

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：個人が持つ特有なテンポ(パーソナルテンポ)の存在を、生体機能の上から科学的に探る実験を試みた。個人の性格や時間感覚、日常生活におけるテンポなどとの関係も合わせて調査した結果、性格と時間感覚、日常動作は思うほど一致しなかった。快・不快のテンポは、生体機能、特に心拍数や呼吸数、平均血圧に影響し、快いと感じるテンポ聴取時には落ち着き、不快と感じるテンポ聴取時には高まるという結果であった。それに比べ、脳機能にはあまり変化が見られなかった。また、自分で作り出したテンポと快いと感じるテンポは必ずしも一致しないこともわかり、パーソナルテンポには状況や年齢などによる可変域があると推察された。

研究成果の概要(英文)：I attempted an experiment to explore the existence of individual tempo (personal tempo) scientifically from the Biological function. As a result of investigating the relationship with personal character, time sense, tempo etc in everyday life, the character, time sense, daily motions did not match as expected. The perception of a pleasing or uncomfortable tempo was influenced by physiological functions, especially heart rate, respiration rate, average blood pressure, and were calm when listening to the tempo which it felt pleasant, there were increased at the tempo listening feels uncomfortable. On the other hand, there was not much change in brain function. Moreover, it was also noticed that the tempo created by oneself does not necessarily agree with the tempo which feels pleasant, and it was inferred that the personal tempo has a variable range depending on circumstances, age, etc.

研究分野：身体教育学

キーワード：テンポ 生体機能 時間感覚 日常動作 性格傾向 パーソナルテンポ

1. 研究開始当初の背景

生物は、それぞれ個の中にサーカディアンリズム(概日リズム)を持ち、ある一定の規則の中で日々の営みが繰り返されている。遺伝子の中に組み込まれたこのサーカディアンリズムの支配のもとに、成長や老化、病気や死までも大きく影響を受けている。このリズムを崩すことで起こる不都合な事例、例えば海外旅行後の睡眠障害や、不規則な生活による身体や精神の不調は日常にも経験することである。

1970年代初頭に哺乳類における周期的な生体リズムの働きは、脳の視床下部に位置する視交叉上核を構成する神経細胞にある数種類の遺伝子のはたらきにより決定されることが発見された。加えて、現在では組織や細胞にも自律性の振動機構があることも確認され始め、視交叉上核と末梢振動機構の相互作用の関係が見出されている。

このように生体リズムを引き起こすしくみが徐々に解明されつつある中、個人が持つ特有なテンポ(パーソナルテンポ)の存在とそれに関しても、生理学的、心理学的、社会的側面から調査分析され報告されている。

テンポと個人の心拍数の同期現象やテンポと心理状態の関係性等、個人を対象にしたものから、互いのパーソナルテンポの差とコミュニケーションの円滑度との関係など対人関係からパーソナルテンポを述べたもの、また時代や地域によるパーソナルテンポの変化を調べた研究も見られる。個人が持つ特有なテンポは、生物として生存するために備わっているサーカディアンリズムのような規則正しいリズムの繰り返しとは違い、気分や環境によっても変動すると報告されている。しかし、変動要因が除去されると、時間の経過とともに、本来の個人固有のテンポに戻るともいわれ、はっきりしていない。テンポやリズムを基本にした社会的支援の方策については、対人関係や作業効率の面などから研究されている。そこで、パーソナルテンポをさらによく知るうえで、歩行や発語などの日常生活における個人固有のテンポや快いと感じるテンポを探り、そのテンポを含むいくつかのテンポ聴取時の生理反応を測定、分析することで、パーソナルテンポを身体面から科学的に検証できると考えた。そこから得られた知見をもとに、特に集団行動を基本とする教育現場で起こる子どもたちの問題に対して、テンポを理解した上での支援の方法についても提案ができると考えた。

2. 研究の目的

個人が持つ特有なテンポ(パーソナルテンポ)について、生理面、心理面、日常動作や時間感覚などの面から分析して、個人とテンポとの関わりを明らかにする。また得られた知見をもとに、教育現場の教育的支援の方法について提案を行う。

3. 研究の方法

(1)各テンポ聴取時の生理反応の測定

18歳~24歳までの学生計30名に、5種類のテンポ、安静時心拍数である「心拍テンポ」「心拍テンポを基準とした(+40テンポ)」、「心拍テンポを基準とした(-40テンポ)」、「被験者自身に自由にタッピングさせて得られたテンポ(タッピングテンポ)」、「250bpm」のメトロノーム音を聴取させながら生理反応(心拍数、呼吸数、最高・最低・平均血圧、自律神経機能、唾液アミラーゼ量、脳波、脳血流量)の測定を行い、5種類のテンポの中で、快と感じたテンポ、不快と感じたテンポ聴取時の生理反応の比較を行った。脳波(波、波、波の出現率)と脳血流量(左右前頭葉の酸化ヘモグロビン量変化)測定は10名の学生で行った。

(2)性格検査・時間感覚および日常動作の測定

18歳~24歳までの学生計30名にYG性格検査から「Rのんきさ」「G一般的活動性」より各10項目を抜粋し、「はい」「いいえ」「どちらでもない」の3件法で回答してもらい、検査を行った。同時に、被験者自身の性格を「ゆっくり」~「すばやい」の5段階法で回答してもらった。また、18歳~89歳までの男女計80名につき、60秒を体感で推測する実験を3回を行い、平均を記録した。学生30名については、性格、60秒推測値、タッピングテンポについての相関を分析した。

18歳~24歳までの学生計30名に、指定した距離を3回歩いてもらい、かかった時間と歩数を測定し、60秒あたりの速さを割り出し、「歩行テンポ」とした。また、ランダムに文字の書かれた文章を3パターン用意し、各々声に出して読んでもらい、30秒で読むことのできた文字数を測定し、60秒あたりの文字数を計算し、平均を「音読テンポ」としてその関係をみた。

4. 研究成果

(1)各テンポ聴取時の各生理反応について

快いテンポや不快と感じるテンポは、個人により違いが見られた。しかし、快いと思うテンポに「安静時心拍テンポ-40%テンポ」を、また不快と思うテンポに「250bpm」をあげる者が多かった。中には速いテンポの方が心地よかったとし、不快テンポより速いテンポを快いテンポとしてあげる者も5名いた。快い

表1 快・不快テンポの人数

	タッピング テンポ	安静時心拍 -40%テンポ	安静時 心拍テンポ	安静時心拍 +40%テンポ	250bpm (名)
快	9	14	7	0	0
不快	2	5	1	3	19

テンポや不快と感じるテンポは一人ひとり違うが、不快テンポ聴取時における生理反応は、快テンポ聴取時に比べて、心拍数、平均血圧、呼吸数ともに有意に増加するという一致した反応が見られた。先ほどの5名も、共通して呼吸数が、快テンポに比べて不快テンポで多かった。このことから、個人それぞれ

の持つパーソナルテンポが、生理機能と連動し合っていることが示唆された。特に、実験後の感想では、呼吸との関連を述べた被験者が多く見られた。テンポ聴取で呼吸がずれることで不快になったり、数少なく安定した呼吸の際に心地よく感じたり、呼吸と情動の相互作用的な関係が強いことが見出された。また、自律神経機能に関しては、快と感じるテンポ聴取時には副交感神経優位に、不快だと感じるテンポ聴取時に交感神経優位になると予想されたが、結果として有意な差は見られなかった。しかし、不快と感じた「250bpm」のテンポを聴取した際に、極端に交感神経優位に傾いた者が2名いた。脳波や脳血流量を測定することで、脳機能の状態を推測したが、短時間の測定の繰り返しであるからか、どのテンポ聴取時も個人間で脳波、脳血流量とも似たような値を示し規則的な変化は見られなかった。

表2 快・不快テンポの生理機能測定値

	心拍数** (回/分)	平均血圧** (mmHg)	最低血圧 (mmHg)	最高血圧 (mmHg)	呼吸数** (回/分)	アミラ-ゼ (KIU/L)	LF/HF (自律機能)
快	66.1	71.2	52.5	95.6	12.7	60.3	1.87
不快	67.7	74.8	54.4	97.1	14.7	57.1	2

\*\*P<0.01

表3 快・不快テンポの脳機能測定値

	脳波			脳血流(酸化ヘモグロビン量変化)相対値			
	波(%)	(%)	(%)	左 OxyHb	左 振幅	右 OxyHb	右 振幅
快	26.9	51.5	21.6	-0.000436	0.003555	-0.000036	0.003872
不快	25.6	50.4	24	-0.002205	0.003554	-0.000769	0.003969

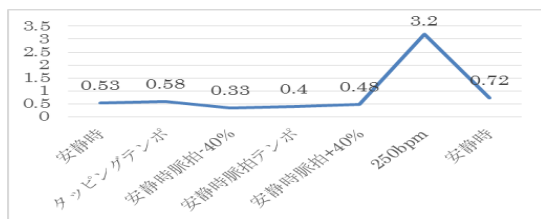
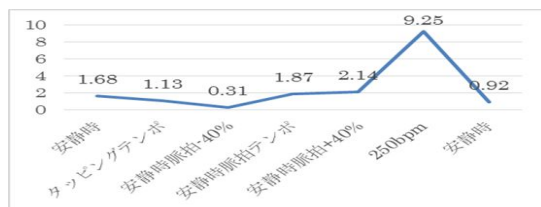


図1-1, 2 不快テンポに反応したLF/HF例

(2) 性格、時間感覚や日常動作とテンポの相関について

性格、60秒推測値、「タッピングテンポ」について相関があるか分析したが、どの項目に関しても有意な関係は見いだされなかった。60秒推測値では、3回の計測とともに個人差が大きかった。リズムや拍子を取る感覚に慣れた音楽サークルに所属する者や限られた一定時間枠内で競技が行われる選手などでは、60秒に非常に近い結果が得られた。時間感覚は、心理状態や体調などの内的要因に加えて、経験的、教育的な要素が強く、日常的な訓練によって獲得可能であることが示された。性格との関係では、のんきである

からゆっくりと時間が感じられるとか、活動的であるから時間が速く流れると感じられるかなどの関係性は見られなかった。「タッピングテンポ」では、3回の測定においてばらつきが少なく、個人間では最大値163.6bpm、最小値40.0bpmと両者間には123.6bpmの差があり、個人特有の心地よいテンポの存在が考えられた。しかしまた、「タッピングテンポ」も同様に、のんきであればゆっくりとしたテンポを好み、活動的であれば速いテンポを好むという傾向はなく、個人の問題であるという結果が得られた。自分が快いとして打った「タッピングテンポ」を、メトロノーム音として聞いた場合、必ずしも一番の快テンポではなく、個人によっては不快なテンポとしてあげた者もあり、体調や状況、年齢などでも大きく好みのテンポは変化するものであることがわかり、パーソナルテンポについても、同じようにある可変域をもって存在するものであると思われた。

表4 体感および数えによる60秒推測値

	平均値	中央値	最小値	最大値	標準偏差
体感1	49.14	48	14	135	21.36
体感2	57.44	53.5	20	150	26.05
体感3	61.62	57.5	25	181	25.66

日常生活における個人特有のテンポを「歩行テンポ」や「音読テンポ」の速さで、測定を試みた。「歩行テンポ」は3回の測定値のばらつきが少なく、歩きに関しては安定した個人テンポというものがある可能性が示唆された。最大値141.3bpm、最小値77.3bpmと個人間では「歩行テンポ」に差が見られ、体型等要因を考慮する必要もあるが、個人特有の歩くテンポというものが考えられた。「音読テンポ」では、3回の測定においてばらつきに個人差が見られ、安定性に違いがあった。「音読テンポ」は個々に備わったテンポというよりも、その人にとっての読みやすさや読みづらさに起因していることが考えられ、さらに速さのテンポよりも区切り方や読み方に個人のテンポが表れている可能性が考えられた。しかし、「歩行テンポ」と「音読テンポ」間には、相関係数0.659(P<0.01)と両者の間に関係が見られた。両者とも被験者の日常における動作活動であり、自由な選

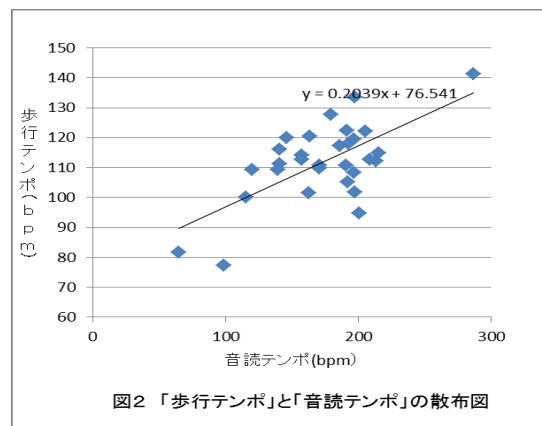


図2 「歩行テンポ」と「音読テンポ」の散布図

扱のもとに行われた。多少ばらつきはあるものの「歩行テンポ」と「音読テンポ」は同調する傾向があり、それらには共通した内的テンポの存在する可能性が示唆された。

表5 各実験項目の相関係数

	歩行テンポ	音読テンポ	タッピングテンポ
歩行テンポ	1	0.6594**	0.0971
音読テンポ	0.6594**	1	0.2166
タッピングテンポ	0.0971	0.2166	1

(3) テンポの教育的支援の方法について学校側の支援と、子ども側の努力の両面から以下の方法が考えられる。

手拍子や音楽など外的テンポの補助を試みる。教員の手拍子に合わせ足並みをそろえることや音楽にのせて心理面の落ち着きや高揚を誘導する。子どもにテンポにのることを覚えさせる。

生理面（特に呼吸）と心理面は連動することから、学校で不安な気持ちになった場合には、意識を呼吸に集中させてリラックスをはかる。時に、教員が一定のテンポで身体を優しくタッピングするのもよい。テンポを刻む道具を使用することも考えられる。

テンポのずれが、生理面や情動面に反映することを考えると、教員は日常の行動には個人特有のテンポがあることを理解する。集団行動の遅い・速い子どもたちの気持ちをくみ取り、否定的な対応をすることなく寄り添う努力をする。

子ども自身に周囲のテンポに合わせてられるような柔軟な調整力を少しずつ身につけさせる。普段から時間感覚を養う訓練を行う。時間制限のある作業の場合には、声掛けや時間を確認できる環境を整えてあげる。メトロノームなどのテンポの刻みがわかる器具を使用しそのテンポに慣れさせることもよい。

#### <引用文献>

諸井幸世、音楽の嗜好における心拍数の変化についての一考察、「国際学院埼玉短期大学特別論文抄録集」2004年

谷口高士、音は心の中で音楽になる、北大路書房、2000年

延谷直哉、仲谷善雄、パーソナルテンポを基とした音響リズム支援による会話支援システム、情報処理学会第71回全国大会講演論文集、2009年、pp4-227-228

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、第31巻1号、2006、pp.43-45

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

金子もりの、長谷川千紘、野崎とも子、日常生活における個人特有のテンポに関する一考察、千葉大学教育学部研究紀要、査読無、第65巻、2017、pp.407-415

板垣咲紀、野崎とも子、パーソナルテンポと性格傾向および生体機能の関連についての検討、千葉大学教育学部研究紀要、査読無、第64巻、2016、pp.375-384

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

野崎 とも子 (NOZAKI, Tomoko)

千葉大学・教育学部・助教

研究者番号：80125947