

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

板垣咲紀¹⁾ 野崎とも子^{2)*}

¹⁾千葉大学大学院・教育学研究科・修士課程

²⁾千葉大学・教育学部

Consideration on the Relationship between the Personal Tempo, the Character Tendency and the Physiological Function

ITAGAKI Saki¹⁾ NOZAKI Tomoko^{2)*}

¹⁾Master's Program, Graduate School of Education, Chiba University

²⁾Faculty of Education, Chiba University

本研究ではテンポに着目し、個人が作り出したテンポ（パーソナルテンポ）を含む5種類のテンポを聴取させた際の生体機能や、個人の性格傾向を測定し、その関連性について分析し、テンポが個人に及ぼす影響を比較検討した。5種類のテンポ聴取後に快・不快と感じたテンポをそれぞれ回答させた。その結果、快テンポとパーソナルテンポは必ずしも一致しないことがわかった。快と感じるテンポは個人で違うが、概して快と感じるテンポに比べ、不快と感じるテンポの方が速かった。また、快と感じるテンポ聴取時は脈拍数、平均血圧、呼吸数が落ち着き、不快と感じるテンポ聴取時では高まるという結果であった。パーソナルテンポと快いテンポは人によって異なるものであり、学校現場ではその特性に合わせた支援の必要性が改めて確認される結果となった。そこで、子どもの持つテンポや特性を理解した上で、心の安定を図る教育的支援の方法について提案を試みた。

キーワード：パーソナルテンポ（personal tempo） 性格傾向（character tendency）
生体機能（physiological function） 教育的支援（educational support）

I はじめに

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。このサーカディアンリズムの支配のもとに、日常生活の生体内活動の多くが大きな影響を受けている。ヒトにおいては睡眠が有名であり、ノンレム睡眠とレム睡眠をおよそ90分のサイクルで繰り返している。また、サーカディアンリズムを崩すことで起こる心身の不調、例えば、海外旅行後の時差ぼけ、睡眠障害や、不規則な生活を続けることによって生じる身体や精神の不調は日常にも経験することである。ヒト以外の生物では、食料を探しにいく時間、生殖行動、産卵や孵化などさまざまな行動場面に周期的なリズムを見ることができる。

サーカディアンリズムのほかにも、新月から満月へと変わっていく月の満ち欠けとほぼ同じ概月周リズム、潮間帯に生息する生物には潮の満ちひきとほぼ同じ12時間周期の概潮汐リズムなど、さまざまな周期のリズムがその生物種の生態に合わせるようにして備わっている。これらのリズムは外界からの影響を受けず、内因性の自律振動によって刻まれるため、外界の刺激を絶った条件化においても途絶えることなくリズムが周期的に繰り返される。種の繁殖を効率的に行ったりその個体が生きながらえたりするために必要な生活活動を、外界の環境のリズムに合

わせて周期的にするので、進化の過程で内因性リズムとして備わっていったのではないかと予想されている。サーカディアンリズムでは、神経伝達物質、ホルモンやサイトカインなどの生体内活性物質や酵素活性がある周期を持って変化し、太陽の光などの補正を受けながら24時間単位で生理機能や免疫機能などの生体機能の調整が図られている。この事実に基づき、疾患の好発時間の原因解明もされ、また効果的な薬物投与を研究する時間薬理学やサーカディアンリズムに反する行動パターンが引き起こす体の不調などを研究する学問も発展してきた。

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がつかさどっているということが発見された。視交叉上核は神経細胞で構成され、数種類の遺伝子の振る舞いによってその働きが決定されている。現在はper, clock, cycle, cryの4種類の遺伝子の存在が知られている¹⁾。これらの遺伝子によるタンパク質の生成が一定量になると遺伝子自身の活動を抑制する。この生成と抑制の一定リズムが心拍や血圧、体温の周期性を作り出していると推測されている。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的関係が見出されている。

現在、時間生物学で生物の周期的行動パターンやその起源、分子生物学的メカニズムをより詳細に解明するための研究が進められている。このような事実に基づき、本研究ではヒトに備わっている時間について、テンポの視点からその関連性を探っていくこととする。

*連絡先著者：野崎とも子 nozaki@faculty.chiba-u.jp

*Corresponding Author：nozaki@faculty.chiba-u.jp

リズムは拍子や強弱、長短、高低、調子など規則的な音や時間の流れにより生みだされるものであり、その一要素であるテンポを取り上げた研究は今までも多く見られる。生物として生存するために備わっている生体リズムとは別に、ヒトには個人が好むテンポがあり、このテンポはパーソナルテンポと呼ばれる。パーソナルテンポは精神テンポなどとも呼ばれており、特に制約のない自由な行動場面で自然に表出されてくる個人固有のテンポである。会話の間合いや歩行の速度などと正の相関があり、精神状態との関連なども示唆されている¹⁾²⁾³⁾。テンポは生物の様々な場面で表れるため研究方法や分野を限定せず多くの切り口から研究がなされ、音楽療法、スポーツトレーニング、リハビリテーション等様々な分野で応用研究がなされている。しかし、パーソナルテンポを教育分野に関連させた研究は多くは見られない。

日本の教育を他国と比較した際の特徴として一斉教育があげられる。これは教育方法に特徴があるというより、子どもたちが均質な状態で学校に通うことができるという社会の安定性が、質の高い、効率的な一斉教育を可能にしていることに起因する。

しかし、近年様々な分野での多様化が進み、取り巻く環境の変化から子どもたちも多様化している。これによって一斉教育の枠組みの中で学校生活を送ることに困難を示し、ストレスを感じている子どもたちが存在している。多様化する子どもたちの背景や原因はさまざまであるが、中には周囲から求められるテンポに合わせる事ができずに学校生活に不応を起している子どもたちもいるのではないだろうか。テンポのずれが不応の子どもたちを生み出す原因の一つであることが裏づけられれば、教員が指導する際にそれに関連づけた教育的配慮をもって接することができる。

教員の中には、「動作が遅い子」や反対に「すばやい子」、また「せっかちな子」や「のんびりした子」の指導について、困難を抱えているという報告がある⁴⁾。このようなケースについて、単に能力ややる気の差で片づけてしまうのではなく、個々に活動しやすいテンポがあるということを念頭に置いて接することが、新しい側面からの理解を持った適切な指導につながるのではないかと考えた。

そこで本研究では個人が好むテンポ（パーソナルテンポ）や不快に感じるテンポを聴取させた際の生体機能を測定し、テンポが個人に及ぼす影響について、比較検討した。また、個人の性格傾向と時間評価、時間感覚の関連性についても検証し、パーソナルテンポ決定について個人の時間評価、時間感覚、生理機能測定結果から分析を試みた。音楽やテンポを聴取させて血圧・脈拍数・呼吸数を測定した先行研究は見られるが、本研究ではこれらに加えて唾液中に含まれる α -アミラーゼの活性と、自律神経活動についても測定を行った。唾液中に含まれる α -アミラーゼは、精神的ストレスによって交感神経が興奮し活性が上昇することが知られている。自律神経活動の測定については、心電図のR波を逐次計測したR-R間隔を周波数領域で表し、心拍変動を副交感神経を反映する高周波成分（HF）と交感神経を反映する低周波成分（LF）に分類し、両成分の比を算出すること

によって行った。森ら（2002）は交感神経と副交感神経両状態の測定比は快・不快を知る一つの指標となると述べている⁵⁾。

テンポに対する快・不快の感情を被験者の主観だけで決定するのではなく、客観的な指標として血圧、脈拍数、呼吸数、および α -アミラーゼ活性と自律神経活動の測定値についても検討した。

本研究の目的は実験から得られた知見をもとに、学校生活でそれぞれの子どもを持つテンポや特性を理解した上で、心の安定を図る教育的支援の方法について提案を試みた。

Ⅱ 方 法

1. 実験1 体感および数えによる60秒推測値の測定

1) 被験者

18歳～89歳までの男性14名、女性66名の計80名に実験を行った。

2) 実験手順

実験前に注意点として、ストップウォッチを止めた後に時間表示部を見ないように伝え、すべての推測終了後に6回分の結果を知らせた。

- ①被験者を椅子に座らせ、60秒を体感で推測してもらい、ストップウォッチを止めた時点を記録した（3回）。
- ②被験者を椅子に座らせ、60秒を数えて推測してもらい、ストップウォッチを止めた時点を記録した（3回）。

2. 実験2 性格に関する心理アンケート

1) 被験者

18歳～24歳までの男性1名、女性29名の計30名に実験を行った。全員が大学生、大学院生であった。

2) 実験手順

YG性格検査から時間やテンポに関与すると思われる「R のんきさ」「G 一般的活動性」より各10項目を抜粋し（表1）、質問紙を作成した。回答はYG性格検査と同様に「はい」2点、「どちらでもない」1点、「いいえ」0点の3件法で記入してもらった。

加えて、被験者自身の性格を「ゆっくり」を1、「すばやい」を5として5件法で回答してもらった。

3. 実験3 5種類のテンポ聴取時の生理機能の測定

1) 被験者

18歳～24歳までの男性1名、女性29名の計30名に実験を行った。全員が大学生、大学院生であった。

2) 測定項目

(a) 脈拍数、平均・最低・最高血圧

血圧連続監視装置BP-103N（日本コーリン）を使用した。テンポ聴取中に連続して2回測定し、その平均値を記録した。

(b) 呼吸数

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）を使用した。

(c) α -アミラーゼ

唾液アミラーゼモニター（ニプロ株式会社）と専用テストチップを使用した。

表1 心理アンケート項目

	項 目
R のんきさ	いろいろ違う仕事がしてみたい
	計画を立てるよりも早く実行したい
	じっとおとなしくしているのが苦手である
	いつも何か刺激を求める
	よく考えずに行動してしまうことが多い
	人といっしょにはしゃぐことが多い
	口数が多い方である
	お祭りさわぎが好きである
	早合点の傾向がある
気軽なたちである	
G 一般的活動性	周囲の人とうまく調子をあわせていく
	短い期間にたくさんの仕事をする自信がある
	人に対してはいつも気軽に返事ができる
	困ることがあっても、ほがらかでいられる
	てきぱきと物事を片づける
	仕事は人よりずっと速い方である
	いきいきしている
	新しいことにもすぐなれる
	だいたいいつも機嫌がよい
動作がきびきびしている	

測定原理については、唾液中のアミラーゼがチップの試験紙中の α -2-クロロ-4-ニトロフェニル-ガラクトピラノシルマルチサイド (Gal-G2-CNP) を加水分解し、生成した2-クロロ-4-ニトロフェノール (CNP) の試験紙の反射光強度変化の測定値をアミラーゼ活性値に換算することによる。

(d) 自律神経機能

自律神経測定センサー VM302 (株式会社 疲労研究所) を使用した。

両指から心電図に加えて脈波を測定し、その結果から心拍変動を解析している。心拍変動の高周波成分 (HF, 0.15Hz-0.50Hz) は副交感神経の要素であり、低周波成分 (LF, 0.04Hz-0.15Hz) は交感神経要素である。今回の実験では両成分の比、すなわちLF/HFの数値を指標として使用した。

上記7つの項目について、以下の8つの条件下で測定を行った。

1. 安静時 (無音) (α -アミラーゼと自律神経機能は測定せず)
2. 安静時 (無音)
3. 被験者自身が快いと感じるテンポ (以下タッピングテンポ) と同テンポのメトロノーム音聴取時
4. 安静時平均脈拍マイナス40%と同テンポのメトロノーム音聴取時
5. 安静時平均脈拍と同テンポのメトロノーム音聴取時

(1, 2の平均値)

6. 安静時平均脈拍プラス40%と同テンポのメトロノーム音聴取時
7. 250bpmのテンポのメトロノーム音聴取時
8. 安静時 (無音)

3) 実験手順

事前に全被験者に対して検査の趣旨と実験内容について説明し、同意書に記入してもらった。また、唾液アミラーゼ活性の検査を正確に行うため、実験前の30分間は飲食をしないことと、実験に入る前にうがいをしてもらった。

スパイロメーターを使用した呼吸数測定については、呼吸時から測定するよう統一したため、事前に練習を1回行った。その他の測定機器についても使用方法を含め実験の流れを改めて説明、練習を行った。実験の中で使用するパーソナルテンポは、好みのテンポを指で打ってもらったものを1分間に換算し、タッピングテンポとして使用した。

外部の音や光の影響の少ない部屋に被験者を安静な姿勢で椅子に座らせ、各テンポのメトロノーム音を30秒程度聴取させてから実験を開始した。

被験者の右手にスパイロメーター、左腕に血圧計のカフを巻いて測定を開始した。

呼吸数、脈拍数、血圧の測定終了後に唾液アミラーゼ活性検査のためのテストチップを渡し、唾液の採取をした。最後に、自律神経活動検査のため測定機器を手渡し、2分間安静閉眼状態で測定をした。

この流れを1クールとし、先述の8つの条件下で生理機能の測定を行った。1クールが終わり、テンポが変わった際には、改めて30秒程度メトロノーム音に集中する時間をとった。

生理機能の測定がすべて終わった後に、「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はどれか」「実験をしてみた感想」を記入してもらった。

4. 分析方法

3つの実験で得られたデータをIBM SPSS statisticsを使用して統計処理を行った。

Ⅲ 結 果

1. 実験1について

1) 体感および数えによる60秒推測値の分布

実験1で得られた80名の60秒推測のデータを表2に、また分布図を図1, 2に示す。体感での推測値の最小値は14秒、最大値は181秒でその差は167秒であった。数

表2 体感および数えによる60秒推測値 (秒)

	平均値	中央値	最小値	最大値	標準偏差
体感1	49.14	48.00	14.00	135.00	21.36
体感2	57.44	53.50	20.00	150.00	26.05
体感3	61.62	57.50	25.00	181.00	25.66
数え1	70.07	71.00	36.00	109.00	13.06
数え2	72.30	69.00	48.00	135.00	16.28
数え3	71.36	67.75	42.00	119.00	15.49

えでの最小値は36秒，最大値は135秒でその差は99秒と，体感より差が小さくなっていった。

数えに比べて体感での60秒推測値は3回にばらつきが見られたが，3回ともほとんど変わらない被験者もあり，個人差が見られた。

また，体感1～3を比較したとき，1と3の間には有

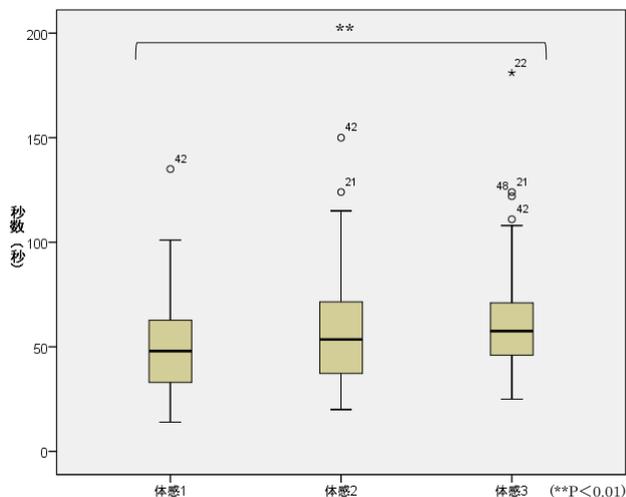


図1 体感による60秒推定値の分布

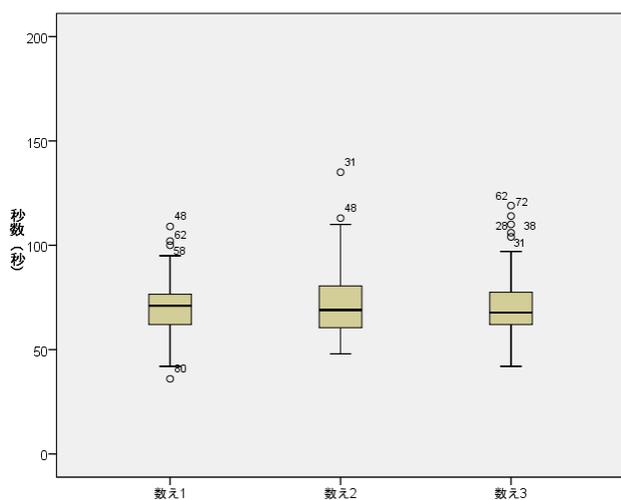


図2 数えによる60秒推定値の分布

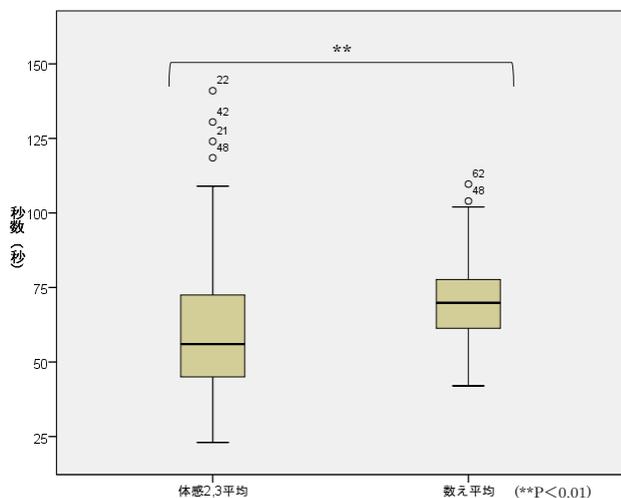


図3 体感および数えによる60秒推測値の比較

意に差があり (**P<0.01)，2と3の平均値が1に比べて近いことから，体感の推測値の平均は体感2と3の値を使用することとした。

同様に，数え1～3の比較では3回の間に差が見られなかった。以降，数えの推測値の平均は数え1～3の値を使用することとした。

2) 体感および数えによる60秒推測値の比較

体感2，3の平均値と数え1，2，3の平均値の比較では，有意に数えでの推測値のほうが長かった (図3) (**P<0.01)。

また，体感では推測の回数を重ねると時間が長くなる傾向が見られた。

2. 実験2について

1) 性格検査と性格の自己評価，60秒推測値とタッピングテンポの一覧

YG性格検査から抜粋した「R のんきさ」「G 一般的活動性」について各10項目の回答を集計した結果，性格の自己評価，60秒推測値の平均，タッピングテンポの一覧を表3に示す。各々，最小値，最大値を下線で示してある。

表3 性格と60秒推測値，タッピングテンポの一覧

番号	のんきさ	一般的活動性	性格の自己評価	体感(秒)	数え(秒)	タッピングテンポ(bpm)
1	9	10	4	47.3	65.2	44.0
2	11	7	2	<u>26.5</u>	82.0	38.0
3	11	4	4	45.8	84.3	64.0
4	6	9	1	32.0	75.3	36.0
5	19	8	2	45.0	81.0	36.0
6	18	10	4	54.5	65.3	42.0
7	14	13	2	56.0	73.3	34.0
8	13	11	2	70.0	58.5	38.0
9	14	10	2	79.0	65.3	44.0
10	9	9	2	34.0	76.7	34.0
11	10	10	2	34.5	83.0	46.0
12	12	17	4	33.5	60.0	54.0
13	10	6	2	45.0	76.0	26.0
14	12	12	3	86.5	77.7	38.0
15	6	11	2	88.0	67.0	60.0
16	15	13	3	48.0	74.0	45.0
17	14	12	4	31.5	<u>56.3</u>	22.0
18	8	8	3	66.5	73.0	<u>20.0</u>
19	12	5	4	45.0	67.7	<u>110.0</u>
20	15	16	2	33.0	101.3	26.0
21	4	6	2	73.0	71.0	24.0
22	9	9	2	<u>130.5</u>	90.0	28.0
23	16	12	2	59.0	102.0	34.0
24	9	16	4	65.5	86.7	54.0
25	14	10	2	59.0	68.0	92.0
26	12	8	3	66.5	77.0	46.0
27	11	5	2	73.0	63.0	54.0
28	15	14	2	76.5	63.0	62.0
29	9	12	2	118.5	<u>104.0</u>	54.0
30	5	9	2	54.5	73.7	62.0

3. 実験3について

1) 各実験の測定値

実験3で行ったテンポ聴取時の生理機能測定値の平均値と標準偏差を表4に示す。

2) タッピングテンポの分布

実験3開始前に測定したタッピングテンポの分布を表5に、ヒストグラムを図4に示す。タッピングテンポの平均値は45.8bpmであった。最小値は20bpmで最大値は110bpmであり、好みのテンポには個人差があるということがわかった。

3) メトロノーム音聴取時の実験における各テンポ

表6にメトロノーム音を聴取させて行った実験（タッ

ピングテンポ、安静時脈拍-40%テンポ、安静時脈拍テンポ、安静時脈拍+40%テンポ)におけるテンポの平均値、中央値、最小値、最大値、標準偏差を示した。

4) 快・不快テンポの分布

実験3終了後に質問した、快・不快テンポの分布を表7に示した。快テンポは安静時脈拍-40%テンポ、不快だと思うテンポは250bpmと回答するものが多かった。

5) 快・不快テンポと生理機能測定値一覧

実験3の生理機能測定後において、被験者が快・不快と感じたテンポ聴取時の生理機能測定結果を表8に示す。

快テンポ聴取時と不快テンポ聴取時の測定値に有意な差があったものは脈拍数、平均血圧、呼吸数であった

表4 各テンポ聴取時の生理機能測定値

		脈拍数	平均血圧	最低血圧	最高血圧	呼吸数	α-アミラーゼ	自律神経
安静時1	平均	66.9	74.9	55.1	99	14.2		
	標準偏差	7.34	6.76	4.79	6.50	3.61		
安静時2	平均	67.8	73.2	54.3	97.9	13.7	64.9	1.28
	標準偏差	7.8	8.1	4.66	7.44	3.68	38.85	1.07
タッピングテンポ	平均	66.4	72.7	51.9	95.2	13.2	59.63	1.31
	標準偏差	7.24	9.88	7.35	9.34	3.5	32.5	1.45
安静時脈拍-40%テンポ	平均	66.2	72.1	53.1	95.7	13.2	64.7	2.3
	標準偏差	7.55	11.17	6.82	8.86	3.72	42.59	3.2
安静時脈拍テンポ	平均	66.8	74.4	53.8	95.6	13.2	65.2	1.36
	標準偏差	7.38	10.48	8.49	9.31	3.83	42.58	1.3
安静時脈拍+40%テンポ	平均	66.4	73	52.5	95.7	13.9	57.2	1.53
	標準偏差	7.98	7.67	5.30	7.78	3.99	34.45	1.14
250bpm	平均	67.4	73.2	54.0	95.1	14.1	55.5	1.88
	標準偏差	8.15	7.16	5.46	7	4.05	34.57	2.21
安静時3	平均	66.8	72.6	55.0	96.2	12.8	59	1.63
	標準偏差	7.4	8.57	6.62	7.11	3.36	29.17	1.03

表5 タッピングテンポの分布

タッピングテンポ (bpm)	人数	パーセント	累積パーセント
20	1	3.3	3.3
22	1	3.3	6.7
24	1	3.3	10.0
26	2	6.7	16.7
28	1	3.3	20.0
34	3	10.0	30.0
36	2	6.7	36.7
38	3	10.0	46.7
42	1	3.3	50.0
44	1	3.3	53.3
45	1	3.3	56.7
46	2	6.7	63.3
52	1	3.3	66.7
54	4	13.3	80.0
60	1	3.3	83.3
62	2	6.7	90.0
64	1	3.3	93.3
92	1	3.3	96.7
110	1	3.3	100.0

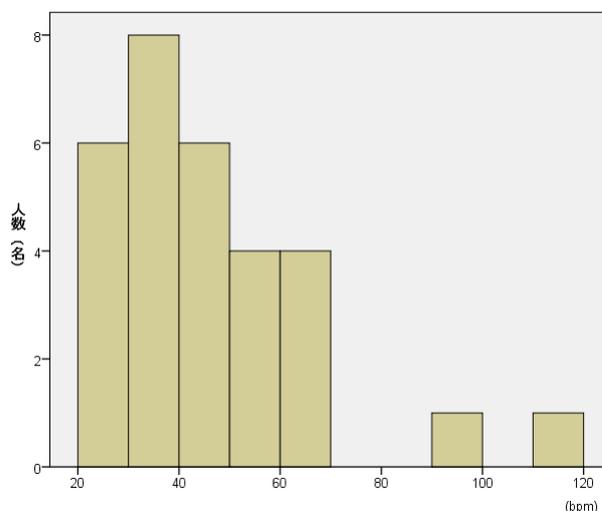


図4 タッピングテンポの分布

表6 メトロノーム音聴取時のテンポ一覧 (bpm)

	タッピング テンポ	-40% テンポ	安静時脈拍 テンポ	+40% テンポ
平均値	45.8	40.6	67.5	94.6
中央値	43	41	68	95.5
最小値	20	30	50	70
最大値	110	50	83	116
標準偏差	19.4	4.6	7.6	10.4

表7 快・不快テンポの人数 (名)

	タッピング テンポ	安静時脈拍 -40% テンポ	安静時脈拍 テンポ	安静時脈拍 +40% テンポ	250bpm
快	9	14	7	0	0
不快	2	5	1	3	19

表8 快・不快テンポの生理機能

		脈拍数** (回/分)	平均血圧** (mmHg)	最低血圧 (mmHg)	最高血圧 (mmHg)	呼吸数** (回/分)	α アミラーゼ (KIU/L)	LF/HF (自律機能)
快	平均	66.1	71.2	52.5	95.6	12.7	60.3	1.87
	標準偏差	7.62	10.17	6.53	6.85	3.52	40.21	2.88
不快	平均	67.7	74.8	54.4	97.1	14.7	57.1	2.00
	標準偏差	7.82	9.00	5.91	8.32	3.98	34.81	2.18

(**P<0.01)

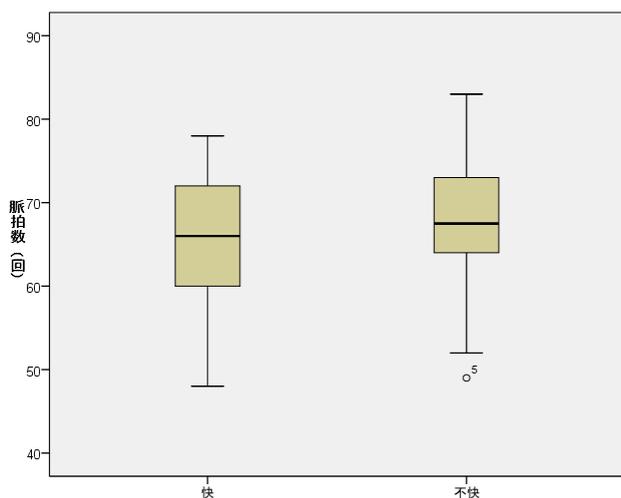


図5 快・不快テンポ聴取時の脈拍数分布

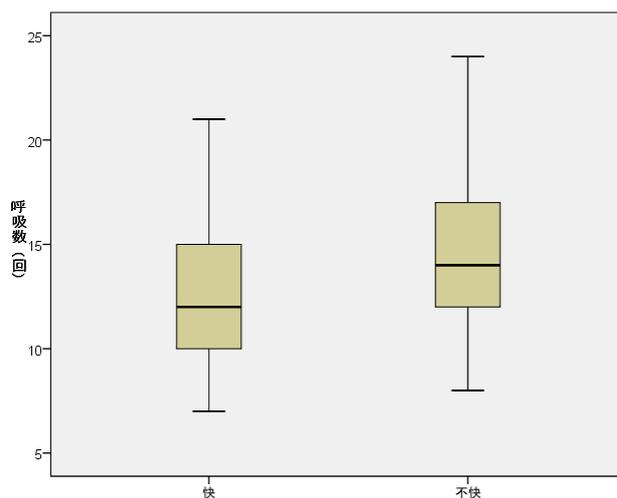


図7 快・不快テンポ聴取時の呼吸数分布

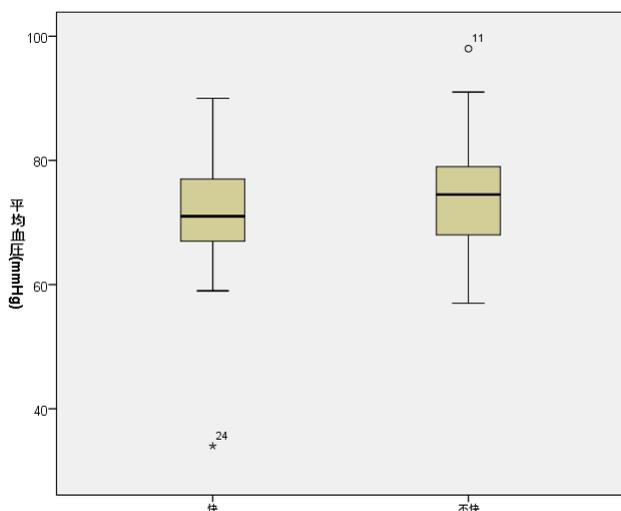


図6 快・不快テンポ聴取時の平均血圧分布

(Wilcoxonの符号付順位和検定, P<0.01)。図5 - 7に快・不快テンポ聴取時における脈拍数, 平均血圧, 呼吸数の分布を示す。

6) 感想

実験3終了後に被験者に記入してもらった「実験を試みての感想」に記述されたものを分析すると, 5種類のテンポの中でもゆっくりとしたテンポを快と感じ, 速いテンポを不快と感じるものが多かった中で, 「ゆっくりとしたテンポは逆にもどかしく感じた」「速いテンポでも居心地がいいものもあった」など, 逆の感想を持つ者が5名いた。

また, 呼吸とテンポの関係について言及された感想が多く, 「気づいたらテンポに合わせて呼吸していた」「呼吸のリズムとテンポがずれると違和感がある」「呼吸とテンポが合うと心地よく感じた」といった記述が見られた。

特徴的な感想として吹奏楽や合唱などの部活動などに所属し音楽に接する機会が多かった被験者から「裏拍を取りながらメトロノームを聞いていた」「テンポに合った曲が思い出された」といった記述があった。中でも「タッピングテンポを3拍子で数えていた」という感想に関して詳しく話を聞いたところ、タッピングをする際に被験者は自身の指を上にあげる動きも1拍として数え、3拍子のテンポを頭で思い浮かべていたため、実際にタッピングとして記録された部分のみを取り出してメトロノーム音で聞いてみると、違和感があることに気づいたとのことであった。

「2番目のテンポ（安静時脈拍-40%テンポ）は母親に背中をとんとんとされていたことが思い出され落ち着いた」「最後に目をつぶって無音でいる時間が一番落ち着いた」「音があったほうがよかった」といったように、快いと思う環境は人それぞれであることが感想から読み取れた。

IV 考 察

1. 時間感覚における個人差

実験1において行った60秒の推測において、数えでは3回の推測値に大きなばらつきが見られなかった。また、体感と比較してストップウォッチを止めるまでの時間が長かった。時間経過に意識が向いている場合、無意識の状態と比べて感じられる時間は長くなる傾向があることが知られている¹⁾。本実験でも、60秒を数えることで時間の経過に集中させると、意識を別のことに向けようとした体感よりも推測値が長くなることが確認された。数えでの推定値が60秒に近かった者の中には、教員として60秒の小テストの監督をしている、部活動のマネージャーをしており、ストップウォッチを使用してタイム計測を日常的に行っているとか、音楽に接する機会が多く60bpmのテンポを思い浮かべていた、というものがいた。このことから、数えることによる時間の推測は練習を重ねることで正確な値に近づけることができると推察される。

物理的に同じ時間が経過しているにもかかわらず長く感じたり、反対に短く感じたりと、体感の時間が変わることを時間評価といい、身体の代謝、心的活性度、時間経過への注意、視覚や聴覚などの知覚様相が時間評価を左右する要因として挙げられている⁶⁾⁷⁾。体感では、3回の推測値のばらつきが大きかった。これは実験時点で

の心理状態や体調などの内的要因や、天候や時間帯などの外的要因から時間評価が影響を受けていたと考えられる。また、3回の推測を通してストップウォッチを止めるまでの時間が長くなり、60秒に近づいていったことから、結果数値の提示がなくても自分の感覚を参照し、60秒の感覚を補正したりコントロールしたりしている可能性を示していると考えられる。

また、体感と数え推測値の比較から、数えるという行為によって時間評価の変化要因の影響が小さくなると考えられる。

2. 性格検査とその他の項目との相関関係

実験1で測定した体感と数えの60秒の推測値、実験2で得られた心理アンケートの集計結果と自分の性格についての自己評価、実験3で得られたタッピングテンポのbpmについて相関関係があるかを分析し（ピアソンの相関係数の検定）その結果を表9に示した。分析を行った結果、どの項目に関しても有意な相関関係は見いだされなかった。

実験1の体感での60秒推測では個人差が大きいという結果が得られたため、のんきであるから時間がゆっくり感じられるとか、活動的であるから時間感覚が短いなどという性格との関連があるのではないかと予想したが、性格と時間感覚に相関関係はなく、個人の問題であるという結果が得られた。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傾向があるのではないかと予想したが、性格との相関関係は無いことが示唆された。

今回の心理アンケートではYG性格検査から「R のんきさ」「G 一般的活動性」について抜粋し回答を得たため、一般的に性格を把握するには至らなかった。YG検査の他の項目からも質問を抽出・精選して分析を行うことでより信頼のおける結果が得られる可能性があると考えられる（表9）。

3. テンポ聴取による生体機能との関連

実験3で測定した最低・最高血圧、 α アミラーゼ活性、自律神経活動（LF/HF）について、各テンポによる規則的な変化は見られなかった。しかし、被験者から回答してもらった快・不快テンポ聴取時における生体機能を比較したところ、脈拍数、平均血圧、呼吸数については有意な差がみられた。（** $P < 0.01$ ）すなわち、快テンポでは3項目の値が減り、不快テンポでは値が増えるとい

表9 性格、60秒推測値、タッピングテンポの相関係数

	のんきさ	一般的活動性	性格の自己評価	体感平均	数え平均	タッピングテンポ
のんきさ	1	0.274	0.18	-0.191	-0.016	0.027
一般的活動性	-0.274	1	0.103	0.022	0.106	-0.126
性格の自己評価	0.18	0.103	1	-0.195	-0.26	0.231
体感平均	-0.191	0.022	-0.195	1	0.191	0.021
数え平均	-0.016	0.106	-0.26	0.191	1	-0.186
タッピングテンポ	0.027	-0.126	0.231	0.012	-0.186	1

う関係性が見られた。

脈拍、血圧、呼吸は生命活動に不可欠なものであり、自律神経によって調整されている。自律神経系は平滑筋や心筋の収縮と弛緩または腺の分泌による反射活動に関与しており、統合中枢は視床下部にある。快・不快のような情動は大脳辺縁系などの中枢に関与している。今回の結果から情動と自律神経は連動しており、片方に影響があれば双方のバランスを崩すことが推察できた。特に呼吸は例外的に体性神経の支配が強く、大脳より下位レベルの脳において全面的に調整されている脈拍や血圧と違って大脳レベルの高位中枢の影響をより多く受けるものと思われる。

テンポと生理機能の関係について、諸井(2004)はテンポが遅くなると心拍数も減少すると述べており⁸⁾、テンポに合わせて生理機能が変化する現象は同期現象と呼ばれている。中には、今回の実験でも呼吸のみ、または脈拍数のみ同期現象を示した被験者は数名いたが多くはそのような同期現象を示さなかった。

今回の実験では快と思うテンポを安静時脈拍-40%テンポ、不快と思うテンポを250bpmと回答した被験者が多数だった。しかし、中には速いテンポの方が心地よかったとして、快テンポの方が不快テンポより速いものを選択した被験者も5名いた。この5名は共通して呼吸数が不快テンポで多かった。

快いテンポや不快と感じるテンポは一人一人違うが、不快テンポ聴取における生理機能は、快テンポ聴取時に比べ、脈拍数、平均血圧、呼吸数ともに増加するという一致した反応が見られた。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。

生理機能の中でも特に呼吸がテンポに対する快・不快という心理的な影響を受けている、または感想にも記述が多かったが、数が少なく安定した呼吸の際に心地よく感じる、呼吸数が多くなってしまったため不快であると感じる、という結果から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。

自律神経機能に関しては、快いと感じるテンポ聴取時に副交感神経優位にかたむき、不快だと感じるテンポ聴取時に交感神経優位になるのではないかと予想したが、結果として有意な差は見られなかった。自律神経は意思とは関係なく人間の恒常性を維持する神経系であるため、安静・着席状態で行った今回のこのような短時間におけ

る実験では大きな変化が見られなかったのではないかと考えられる。テンポ聴取にかかる時間はせいぜい1回5分と刺激時間は短く、もう少し長時間の実験であれば自律神経機能に変化が見られた可能性がある。しかし、中には快・不快で自律神経活動に大きな変化が見られた者もいたことから(図8)、テンポが自律神経系に及ぼす影響は個人の感受性の違いがあるのではないかと考えられる。このことを踏まえて今後は、1回のメトローム音聴取時間を長く設定する、単調な実験を続けることによる眠気や疲労の影響を避けるためにも各テンポ聴取実験の間を多くとる、測定順番を変えるなどして、実験を重ねていくことで、新しい知見が得られるのではないかと考える。

4. 教育における応用方法の提案

テンポと生体機能の関係性を応用した先行研究では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う心理療法や、過換気症候群を起こした場合のペーパーバッグ法に代わる対応として身体をやさしくタッピングし、呼吸を合わせるように声掛けをするといった対応が示されている⁹⁾。音楽療法ではリズム、旋律、和音の三要素と速度、音力、音色といった副次的要素から構成された音楽を使用し、心身のリラクゼーションなどに役立てている¹⁰⁾。

教育現場では実際体育の授業、部活動での試合、運動会などで見られる手をたたいての応援する光景や、教員の手拍子に合わせて足並みをそろえる行進、リズム体操を行う場面がよくみられる。手拍子のテンポに合わせて身体機能や気持ちの高まりが誘導されて力を発揮させる例はよくみられる。

緊張を緩め集中力を高めるようなシーンではゆっくりしたテンポの手拍子を、速さや力を発揮する場面では速いテンポの手拍子が見られることがある。例えば、サッカーのフリーキック、陸上競技の高跳びなどでは、スタート直後からボールを蹴る瞬間、ジャンプに踏み切る瞬間にかけて、観客の手拍子がスピードアップしていく様子が見かけられる。このように日常生活の中で、意識されなくとも、テンポと気持ちが影響しあっている場面が確認されることは多くある。

今回の実験で、快いテンポ聴取時には平均血圧、脈拍数、呼吸数などの生理機能が有意に抑制され落ち着き、不快なテンポ聴取時には有意に高まるというテンポと生体

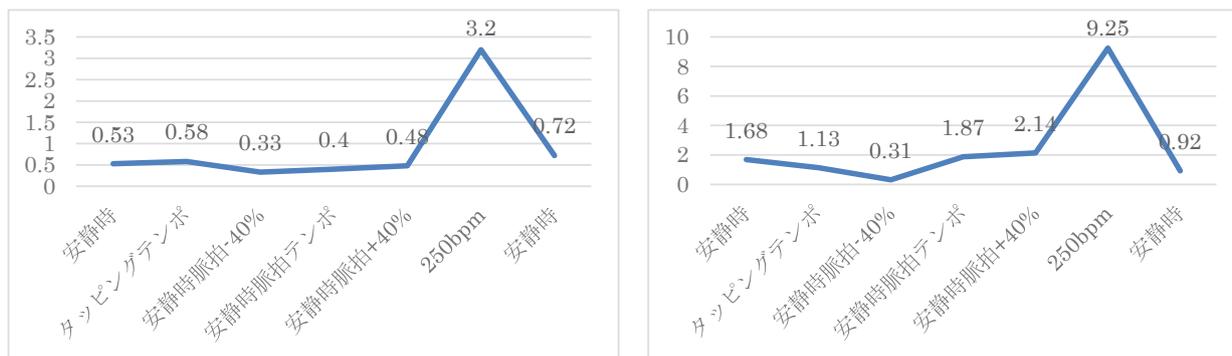


図8 テンポに同調したLF/HF例

機能の関係性が明らかにされた。また、時間感覚や好みのテンポには個人差があることと、心理要因や時間に意識を向けることによって時間評価が変化していることが改めて確認された。そして、テンポ・生理機能・心理状態が連動していることが推察された。先述した過換気症候群における対処法として、一定のテンポで子どもの身体を優しくタッピングすることは、タッチングによる安心感に加えて、生理機能のリズムを誘導したり気分を落ち着けたりする効果があると考えられ、今回の実験で得られた生理機能と心理状態は連動しているという結果とも一致し、理にかなった対応であるといえる。

子どもが一斉教育のもとなかなか集団のテンポにのれず、後れを取ったり、ひとり先行してしまったりして統率を乱してしまう場面では教員は時に声を荒立てて子どもたちを咎めがちである。ほかの子どもたちの前で常にそのような注意がされると当人は萎縮し、学校嫌いとなりまた、ほかの子どもたちからのいじめの対象となることも考えられる。

特に塩田(2011)は「行動の遅い子」は、低く評価される傾向がある。その要因の一つに、教員の言葉があると考えられる。行動が遅いと、注意が多くなる。教員に注意される行動→いけない行動→だめな子という枠付をしているからではないだろうか。」と述べている⁴⁾。行動が速い子に比べて、遅い子が注意の対象になることの方が多く、学年が上がるにつれて何においても速くできることは良いと思われる風潮がでてくる。教員の注意によって周りも低く評価するようになり、ばかにされたり、仲間外れにされたり、いじめの対象になることも少なくない。テンポのずれが、生理機能や情動の面でも連動することを考えるなら、教員はそこを理解し子どもの気持ちを汲み取ることも大切である。なぜ行動が速く、または遅くなってしまふのか背景をよく観察し、子どもを否定することなく寄り添って支援をしていくことが必要である。

しかしながら、学校現場で時間的な制約が求められるような場面は多く、子どものテンポ特性に合わせた活動ができるようにその制約を変えることは困難な現状がある。さらに、学校教育終了後は社会に出ていくことを鑑みれば子ども自身も周囲のテンポに合わせてほしい。子どものパーソナルテンポを周囲に合わせてほしいような指導ができれば、本人の不適応を和らげることができると考えられる。その際、指導が注意になってしまわないように留意する必要がある。

マラソンや駅伝の選手は、走るコースの特徴と自分の能力に合わせて呼吸法や歩幅を調整し、そのペース配分をテンポとして身体で覚えるように練習するという。個人の走るテンポを変えて試合に臨むということから、パーソナルテンポにも可変域があり、環境や作業の種類によってそのテンポを変えることができるのではないだろうか。今回の実験において60秒を数えて推測してもらった中で、普段から時間の計測をする機会が多い者は、正確に近い値だった。緊張や生理機能が活発な状態にあると時間評価は影響を受け、時間が早く過ぎるように感じてしまい、作業が進まないことが考えられる。教員が

子どもの心理状態を見極めて取り組めるよう対応したり、時間制限のある作業の場合は声掛けをしたり、本人が時間を確認しながら作業できるように環境を整え、時間感覚を身につけさせるなどといった視点からの指導が有効なのではないだろうか。

今回の実験ではテンポの要素としてメトロノーム音を使用した。この刺激音を利用してテンポを何度か聞かせながら、そのテンポに慣れさせる工夫なども考えられる。このような指導によって子どもにパーソナルテンポの可変域を調整する能力を養うことができるのではないだろうか。集団で生活する学校でテンポのずれは相対的なものであり、速いと思うものに合わせれば、遅くて合わないと思うものが出てきてしまう。言葉での指導や工夫を凝らした環境づくりの中の視点の一つとしてテンポを取り入れることは、心の安定や賦活の面でも今後注目していくべきであると考ええる。全体の環境調整に併せて個のパーソナルテンポに注目した支援を行い、子ども自身も自らにあったテンポの調整方法を知ることができれば、学校現場での子どもたちの心の安定につながると考える。

V まとめ

本研究結果から、時間感覚には性格に関係なく個人差が大きく、60秒推測値では数えに比べ体感での推測値の方が有意に短いことが分かった。快いという1分間のテンポ数は個人で違うが、概して快いと感じるテンポ数に比べ、不快と感じるテンポ数の方が多かった。また、快いと感じるテンポ聴取時は脈拍数、平均血圧、呼吸数が落ち着き、不快だと思うテンポ聴取時では高まるという結果であった。

今回の実験ではテンポを聴取しながら測定を行った時間は5分程度と短時間であったが、不快という感情と生理機能の変化が確認された。これが長時間続くことがあれば、心身の影響はより大きくなることが考えられる。学校現場では児童生徒は個人個人でパーソナルテンポを持って生活しており、その特性に合わせた支援の必要性が改めて確認される結果になったと考える。

研究を進める中で、性格も生まれながらの性格と後天的に身につけていく性格とがあるように、時間にも先天的に備わっている時間感覚と、経験して身につけていく後天的な時間感覚があるのではないだろうかと感じた。先天的な時間感覚には、生物時計として遺伝子に組み込まれている生き物として必要な周期のようなもので、後天的な時間感覚とは1秒・1分・1時間のように便宜的に規定された時間を感じ取る感覚などである。先天的な時間感覚については生理機能が指標となると考えられるが、後天的な時間感覚については、特定の感覚器が無いことが広く言われているように、その感覚をはかるための指標を絞りきれていない。

時間は誰にでも普遍的で平等なものであるにもかかわらず、その多くは定義しにくくまだわかっていない部分が多い。時間は誰にでも普遍的で平等なものである分、個人の特性によって左右される時間認識は日々の生活の営みに大きく影響を与えるものと思われる。

今後より多くの切り口から研究が進められて、ヒトと

時間とのかかわりが解明され、その研究結果が様々な分野で役立てられることを期待したい。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、実験にご協力いただきました皆さま、また実験器具を提供して下さった先生方に感謝致します。

この研究は日本学術振興会科学研究費補助金挑戦的萌芽研究「生体機能から探る個人の持つテンポの解明」によって実施いたしました。

参考文献

- 1) 一川誠 (2008)『大人の時間はなぜ短いのか』集英社
- 2) 谷口高士 (2000)『音は心の中で音楽になる』北大路書房
- 3) 足立幸祐, 延谷直哉, 仲谷善雄 (2011)「パーソナルテンポに基づいた会話支援システムの提案」『情報処理学会第73回全国大会』4-189-190
- 4) 塩田有子 (2011)「こんな子のよさをこう活かそう 行動の遅い子」『児童心理』(65)8, 726-730
- 5) 森忠三, 安本義正 (2002)「心拍揺らぎと自律神経系」『日本音楽療法学会誌2』
- 6) Hoagland, H.(1933)The physiological control of judgments of duration: Evidence for a chemical clock, *Journal of General Psychology*, 9, pp.260-287
- 7) Hoagland, H.(1981)Some biochemical considerations of time, In J.T. Fraser (Ed.), *the voices of time* (pp.312-329), Amherst, MA: The University of Massachusetts Press

- 8) 諸井幸世 (2004)「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』
- 9) 鈴木香澄, 野崎とも子 (2012)「生理機能とテンポの同調に関する一考察」千葉大学教育学部紀要 第60巻, pp.441-445
- 10) 武中美佳子, 岡井沙智子, 小原依子, 井上健 (2005)「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. 143-55

参考資料

- アン・ウォー, アリソン・グラント 島田達生他監訳, 磯村源蔵他訳 (2008)『ロス&ウィルソン 健康と病気のしくみがわかる 解剖生理学』西村書店
- 石田直理雄, 本間研一編集 (2008)『時間生物学事典』朝倉書店
- 井上慎一 (2004)『脳と遺伝子の生物時計—視交叉上核の生物学—』共立出版
- 一川誠 (2009)『時計の時間, 心の時間—退屈な時間はなぜ長くなるのか?』教育評論社
- 松田憲, 一川誠, 矢倉由果里 (2013)「BGMの音楽的特徴が聴覚的時間評価に及ぼす影響—テンポと音符に基づく検討—」『日本感性工学会論文誌』vol.12. 4493-498
- 本川達雄 (1992)『ゾウの時間 ネズミの時間』中央公論新社
- 富岡憲治, 沼田英治, 井上慎一 (2003)『時間生物学の基礎』裳華房
- 辻正二, 山口大学時間学研究所編 (2008)『時間学概論』恒星社厚生閣