

アントロポゾフィー音楽療法における聴取者の皮膚温測定

Skin Temperature Measurements of Listeners in Anthroposophical Music Therapy

井藤 元^{a)} 山下 恭平^{b)} 竹田 喜代子^{c)} 勝田 恭子^{d)}
Ito Gen Yamashita Kyohei Takeda Kiyoko Katsuta Kyoko

要旨：本研究ではシュタイナー思想に基づくアントロポゾフィー音楽療法（Anthroposophical Music Therapy：以下 AMT と略記）に注目し、聴取者の皮膚温測定を行った。本研究では、8 点の皮膚温の変化を指標として、瞑想時、3 種類の AMT 楽器（ライアー、クロッタ、タムタム）演奏と、スピーカー再生による一般的なヒーリングミュージック聴取時における、健常な聴取者一名の状態を考察したものである。測定結果より、顕著な変化を示したのは、末梢のうち左右の手中指だけであった。また、全ての実践で開始と同時に一時的な皮膚温の低下が見られた。これは、対象に集中することが一時的な交感神経活動を亢進させたためと推察された。皮膚温が開始時よりも上昇した療法楽器はタムタムのみで、5 min 経過後の共鳴音が減衰するタイミングで顕著であった。ヒーリングミュージックでは AMT 楽器演奏聴取時と同様に、聴取開始と同時に皮膚温が一時的に低下した。また、4 min 以降から緩やかな上昇が続き、開始時以上に上昇した。これより、ある期間の連続した聴取（4～5 min 以上）が、皮膚温上昇には必要であることが示唆された。また、楽器に直接足を乗せて演奏を行うことで、振動を受けた部位の皮膚温が上昇することを初めて確認した。

キーワード：アントロポゾフィー音楽療法、皮膚温測定、シュタイナー教育

1. はじめに

1-1. 本研究の意義

本研究は、人智学の創始者ルドルフ・シュタイナーの理念に基づいた芸術療法の一つである、アントロポゾフィー音楽療法（Anthroposophical Music Therapy：以下 AMT と略記）について AMT 楽器演奏時における聴取者の皮膚温を測定することで、その療法的意義の解明を目指すものである。AMT は、現在では世界各地のシュタイナー学校、アントロポゾフィー医療を実践する病院、芸術療法院、高齢者施設、治療教育施設、福祉施設などで行われている。筆者らは、これまでシュタイナー教育における独自の芸術実践の意義を、主に脳波測定による科学的アプローチによって解明してきた^{1,2}。これにより、AMT で用いられる特徴的な療法楽器のうち、聴取者の体温を上昇させるといわれるタムタムにおいて、AMT 療法士の演奏後の皮膚温（左右の掌）が上昇したことを確認した³。一般的に、体表面の温度を「皮膚温」、内臓など体内の温度を「深部体温」と呼び、本稿では両者を含む場合「体温」と表記される。後述の「1-3」にあるように、皮膚温は自律神経系や心理的状态の指標となり得る。先行研究では、音楽療法としての皮膚温の経時変化について調査を行ったものは、管見の限り見当たらない。一方、音楽聴取時における先行研

^{a)} 東京理科大学・教授 ^{b)} 東京理科大学・助教 ^{c)} アントロポゾフィー音楽療法士

^{d)} アントロポゾフィー音楽療法士

究では、時間分解能が小さい（1 min ～）ため、より短時間での変化について調査することが望まれる（後述「1-4」参照）。そこで本研究は、自作の多チャンネル皮膚温モニタリング装置（時間分解能 0.5 sec, 最大 12 点同時測定可能）を用いることで、AMT 楽器演奏聴取者がいかなる状態であるかを、皮膚温の経時変化によって解明することを目指す。また、AMT の特徴を明確にするために、市販のヒーリングミュージック（以後 HM と略記）聴取時との比較をすると同時に、一般的な音楽療法についての示唆を得たい。

1-2. アントロポゾフィー音楽療法と療法楽器

AMT は、先に述べた通り思想家であり教育者であるルドルフ・シュタイナーによって提唱された人智学（アントロポゾフィー）の思想に基づいた音楽療法であり、絵画・造形療法、言語造形療法と並び、アントロポゾフィー医学における芸術療法の 1 つである⁴。AMT では、声や簡単に演奏できる様々な楽器を使用する。本研究では、AMT に特徴的な下記療法楽器を使用した。

- ・ライアー：美しい響きと長い余韻が特徴的な撥弦楽器で、呼吸を深めリラックスしやすくなり、傾聴を促すとされている。
- ・クロッタ：チェロのような外観と同じ音域の楽器で、指や弓で弦を鳴らす。呼吸のリズムが整い、手足の末端まで緩やかに暖まる傾向があると考えられている。耳で音を聴くのが主流であるが、手や足、背中を楽器にあてて聴くという特有の方法があり、低音の知覚と振動によって活性化と熱を与える作用があるとされている [Tenor-CHROTTA Therapeutisch-musikalische Spielanleitungen, Eine Sammlung zusammengestellt von Laura Pifaretti und Susanne Reinhold, Eigenverlag, 2015]。
- ・タムタム：大きな円盤状の金属楽器で、深遠さを感じさせる豊かな音を発する。代謝と体温上昇が促進するとされている。

AMT や上記療法楽器のより詳細な情報については、拙稿を参照いただきたい⁵。

1-3. 自律神経系、心理的状態の指標としての皮膚温

ヒトを含む哺乳動物の体温は、恒常性によって外界の温度によらず、ほぼ一定に保たれる。この体温調節において、外界と体内の境界である皮膚は、そこを流れる血流量に応じて、体温を保持する断熱板として、または体内の熱を逃がす放熱板としての重要な機能がある。皮膚表層部には、動静脈吻合（AVA）と呼ばれる毛細血管がある。これは、動脈または静脈がそれぞれ吻合して網目状構造となった細動脈と細静脈の間に形成される短絡路であり、皮膚温度変化を担う表層部毛細血管の血流量の調節に大きく寄与する。AVA は厚い平滑筋の壁に包まれており、その平滑筋は交感神経の亢進により収縮する。つまり、交感神経活動の亢進は皮膚温を低下させ、交感神経活動の低下は皮膚温を上昇させる。AVA は皮膚のなかでも四肢の末端（特に手掌や足趾）に多いことが知られている⁶。実際に、ヒトがストレスを受けた際の指先の皮膚温は低下するのに対し、鎖骨下では皮膚温の変化が見られないという報告がある⁷。以上より、身体の各部位における皮膚温は、自律神経系や心理状態を反映するため、本研究で AMT の効果を検証する指標とした。

1-4. 一般的な音楽療法と皮膚温に関する先行研究

一般的な音楽療法における聴取者の体温変化に関する先行研究は存在するものの⁸、それらは聴取前後 2 点での体温を比較したものである。また、音楽療法ではなく、音楽聴取時の皮膚温の経時変化に関する研究は見つかるものの、測定の時間分解能が低く、30 min おき⁹、または 1 min¹⁰ おきである。そこで、本研究ではより詳細な知見を得るべく、0.5 sec おきの経時変化を観測した。また、一般的な音楽療法で用いられる音楽は、デジタル音源のクラシックや HM をスピーカー、イヤホン、ヘッドホンなどで再生した音を聴取するのが主流であるのに対し、本研究は AMT 療法楽器の生演奏を用いている。さらに、今回は楽器に被験者の足を乗せた状態で演奏を行うことで、直接機械的振動を伝えるという実験も行った。なお、様々なジャンルの音楽のうち、クラシックや HM の聴取は皮膚温を上昇させる傾向があるものの、J-POP では個人の好みが影響するという研究報告がある¹¹。これらの検証も含めて、以降の章では AMT 楽器演

奏及び一般的な音楽療法としてのHMについて、それぞれの聴取時における聴取者皮膚温の経時測定結果（量的データ）とインタビュー内容（質的データ）を併せた収斂デザインを用いて考察を進めていく。

2. 実験

2-1. 被験者、演奏者と測定環境

本研究の被験者は、特別な音楽教育やシュタイナー教育を受けたことのない、健常な20代女性の大学院生（以下「被験者」または「聴取者」と表記）である。AMT楽器演奏者は、アントロポゾフィー音楽療法士（ゲーテアヌム精神科学自由大学医学部門認定）で、本稿共著者である。

測定を実施した日付は2023年5月29日であり、測定場所は音楽療法士が主催する音楽教育者及び療法士の養成施設（室温：24～25℃（図10参照）、照明：暖色の蛍光灯、防音設備なし、測定時刻：11:15～12:45）であった。

2-2. 皮膚温のモニタリング測定

AMT演奏聴取時の被験者の皮膚温をモニタリングするための検出センサとして、超薄型サーミスタ103JT-025（全長25mm、厚さ0.5mm）を用いた、多チャンネル温度測定器を作成した（図1, a）。得られた温度の信号は、Arduino（プログラミングによって各種センサや電子機器等を制御するマイコンボード）によって、0.5 sec毎にPCに送信された。これらの信号は、自作の「温度データ取得アプリ」によって、リアルタイムでPC画面に値と経時変化のグラフが表示された（図1, b）。また、一連の測定結果（各時刻での皮膚温）がCSVファイルに保存された。得られた皮膚温データは、21点ごとの隣接平均（ある点と、その前後10点の平均）によるスムージング処理をしてグラフ化された。なお、始点及び終点付近のデータ数が21点未満の箇所では、あるだけのデータ数を用いて平均された。この際、比較を容易にするために、縦軸は全て同じスケールに調整した。また、実際の測定の際には、被験者にセンサを取り付ける前に、全てのセンサが同じ周囲温度を示すことを確認した。

2-3. アントロポゾフィー音楽療法楽器演奏聴取者の皮膚温測定

測定の際、被験者は素足で膝を伸ばして座椅子に深く座った。被験者の体表面には、温度センサが8箇所（右手中指、左手中指、背中、丹田、右頸動脈、左頸動脈、右足中指、左足中指）、超低刺激性テープ（スキナゲート、ニチバン株式会社）によって固定された。また、周囲環境の温度測定として、被験者の近くの床から3cmほど浮かせた場所に、温度計を設置した（図2, b）。楽器演奏時の音と温度記録PCの画面が、同一視野内に入るように、Web Cam（Logitech C922 Pro Stream Webcam, Logitech Co Ltd.）で録画することで、測定の開始、終了のタイミングや、演奏の進捗と皮膚温の変化を対応させた（図2, a）。測定の際、被験者は閉眼した状態で演奏を聴取した。これは、AMTでは演奏を聴く際に、開眼か閉眼かは任意であり、聴取者にとって心地よい方が優先されるためである。また、上記の皮膚温測定と並行して、被験者の脳波と呼吸パターンの経時変化を、脳波計と自作の呼吸センサ（腹圧変化を圧力センサで検知）を用いて測定した。いずれの測定機器も、被験者の聴取を妨げることがない、非侵襲でストレスフリーな機構であった。

測定順序は、瞑想、ライアー、クロッタ、タムタム、HMであった。HMは、被験者が好きな曲である、「風の歌、広橋真紀子（自律神経にやさしい音楽）株式会社デラ¹²」を選曲した。この曲は、

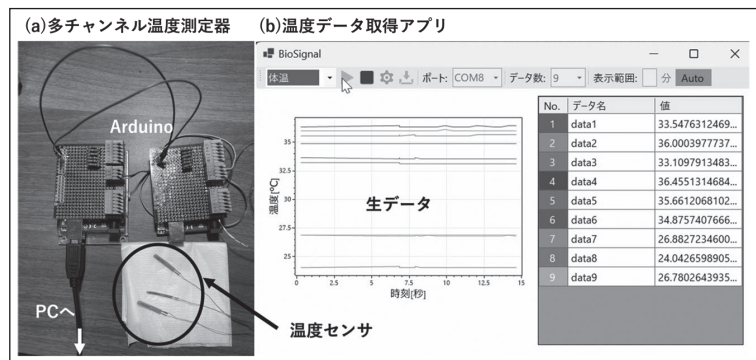


図1 多チャンネル温度測定器とデータ取得アプリ

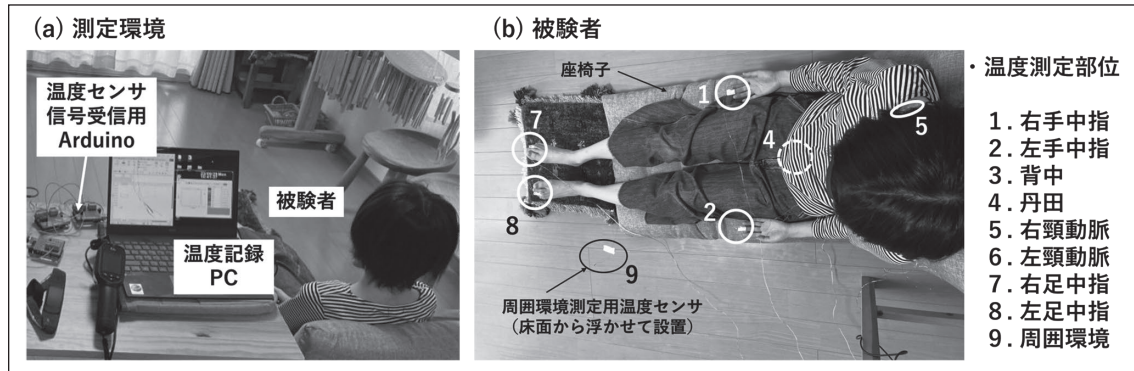


図2 AMT 楽器演奏時の皮膚温測定環境、及び皮膚温測定部位

ハーブを主旋律としたメロディーラインが明瞭で、随所に鳥のさえずりが入っており、歌詞や歌声は入っていないことを特徴とする。販売サイトによると、心理テスト POMS、および唾液をストレスマーカーとした試験で、聴取者のストレス軽減効果が確認されている¹³。なお、この曲は、拙稿¹⁴における、聴取者（本研究被験者）の脳波測定で使用した曲であり、今回の皮膚温測定と並行して実施した脳波測定においても、同様な脳波スペクトルが得られたことを確認している。曲の再生は、PC 内蔵のスピーカーで行い、被験者は背面から流れる音を聴取した。

実践終了直後に被験者へのインタビューを実施した。各 AMT 演奏聴取と HM 聴取の測定の間は、インタビューや雑談を含めて 15 分から 20 分弱であった。ただし、瞑想終了後とライアー演奏聴取開始までの間隔は、瞑想が聴覚刺激を伴う実践ではないため 5 分弱とした。いずれの実践においても、終了後のインタビューや雑談で、実践時とは脳波が顕著に異なることを確認した（ δ が最上位、またはインタビュー時は β が上位となる傾向）。

3. 結果

3-1. 瞑想

はじめに、基準となる被験者の状態として、瞑想時における皮膚温測定を行った。本稿での瞑想の定義は、マインドフルネス瞑想（日本マインドフルネス学会 HP¹⁵）を参考に、「呼吸や静けさに意識を向けて雑念を排し、今この瞬間の体験を観察すること」とした。図 3 に皮膚温の経時変化を示す。

3-2. ライアー

次に、ライアー生演奏聴取時における被験者の皮膚温を測定した。演奏は被験者の背後より行われた。演奏の前半は「呼吸を整える曲（～ 3.3 min）」が演奏され、後半は「循環促進の曲（3.3 min ～）」が演奏された（図 4）。

3-3. クロッタ

測定の際、楽器は弦が張られている面を上にして床に置かれ、被験者はその上に両足裏面を乗せた。これより、音（聴覚）と楽器の

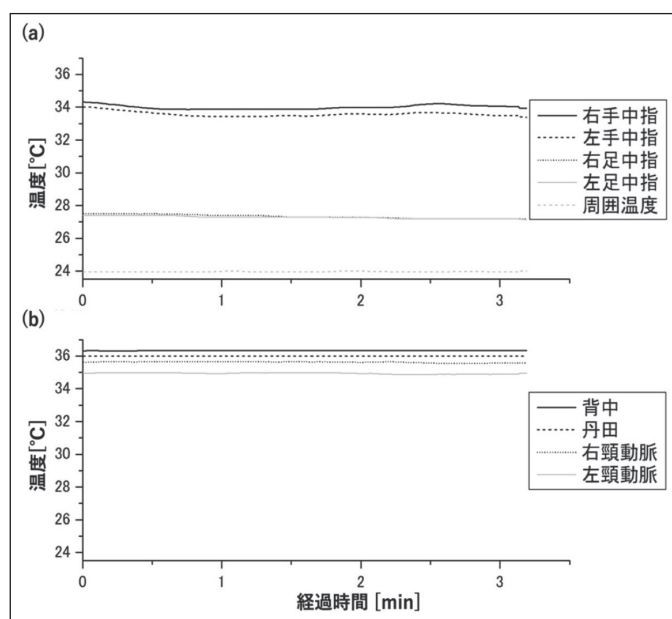


図3 瞑想時における聴取者の皮膚温の経時変化

振動（触覚）を同時に感受する状態で、測定が行われた（図5）。演奏の前半はピッチカート（素手で弦を弾く）で行い（～2.2 min）、後半は弓で弦を弾いた（2.2 min～）。これらの演奏は、いずれも単音で、次の音との間隔を十分保ちながらゆっくりと行われた。結果を図6に示した。

3-4. タムタム

演奏は被験者の背後から行われた。開始直後はほとんど楽器が響かないため、バチに巻かれた布とタムタムが擦れる微かな音のみであったが、次第に様々な低い音色（複数の周波数の音）を伴った響きとなった（図7, ①）。次に、十分な音量の共鳴音が響いている状態を維持した後、次第に減衰させていった（図7, ②）。その後、音が完全に鳴り止む前に、再びタムタムを叩き十分な共鳴音にした後に、減衰させて演奏を終了させた（図7, ③）。

3-5. ヒーリングミュージック

AMT と一般的な音楽療法の比較のため、聴取時における測定を行った。結果を図8に示す。

以上の各実践開始時における左右の足中指の皮膚温のグラフを直線近似し、それらの傾きを図9に示した。また、各実践開始時における皮膚温を図10に示した。

4. 考察

4-1. 瞑想

被験者が瞑想状態であることは、拙稿（「アントロポゾフィー音楽療法における楽器演奏時の聴き手の脳波分析」『東京理科大学 教職教育研究』第8号）に掲載の、脳波測定より確認された。全ての測定部位において、皮膚温の顕著な経時変化は見られないものの、手中指と頸動脈では、左よりも右が高かった（図3）。左右の手中指では、開始から0.5 minまではごくわずかな低下が見られたが、その後はほぼ横ばいで開始時の温度前後の値となり、特徴的な変化は見られなかった（図3, a）。

以上の傾向は、以降の全ての実践（図4, 6～8）においても同様であった。これは、「1-3」にあるように、AVAが末梢に多く存在することから、左右の手指先がその他の部位（背中、

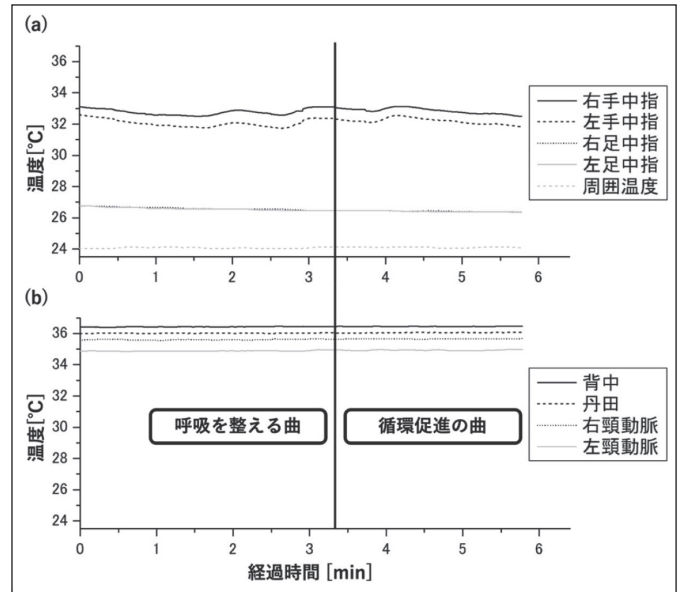


図4 ライアー聴取時における聴取者の皮膚温の経時変化



図5 クロッタ聴取時の様子

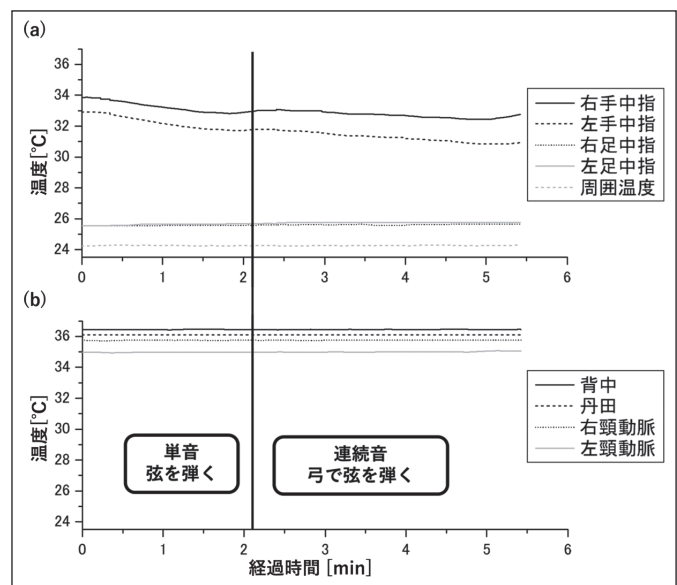


図6 クロッタ聴取時における聴取者の皮膚温の経時変化

丹田、左右頸動脈)よりも皮膚温変化が顕著であることと整合する。一方、足中指では左右ともに測定期間中わずかな低下を示した(図3, b)。足先で顕著な変化がなかったことは、心臓から離れている部位であることと、被験者の体質が低血圧かつ冷え性であることによる血液循環機能が低いことに起因すると考えられる。また、手中指と頸動脈で右が左よりも高温となったのは、被験者の利き手が右であったため、発熱器官である筋肉が右の方が発達しているためと推察された。

4-2. ライアー

ライアー聴取時における左右の手中指では、演奏開始と同時に一時的な皮膚温の低下が観察された(図4, b, 0~1.6 min)。その後は若干上昇するものの、開始時と同程度の温度範囲を、緩やかに波打つような形状を維持した。この変化は左右の手中指で同じ形状をしているのに対し、他の部位では顕著な変化はなかった。被験者によると、皮膚温の変化は感じられなかったとのことであった。

瞑想時と演奏聴取時の違いは、低下している時間が瞑想時では0.5 minであるのに対し、演奏聴取時では1.6~2.5 minと3倍以上で、かつ左右のグラフが同じ形状となるのが特徴である。「1-3」に基づいて考察すると、皮膚温が下がった原因は、交感神経活動が活発となり、皮膚表層の毛細血管収縮による血流量低下と考えられる。類似した現象として、音楽聴取時に指先の皮膚温が低下するという報告がある¹⁶。また、音楽に意識が向けられると、上腕の血液が逸らされて体積が減少することが確認されている¹⁷。以上より、特定の対象に集中することが、交感神経活動の活性化を誘発した結果、皮膚温の一時的な低下が見られたと考えられる。これは、瞑想よりも音のような明確な対象がある方が、集中を維持しやすいという被験者のコメントから、演奏聴取時の方が瞑想よりも皮膚温低下の時間が長かったことと整合する。なお、実際に交感神経が亢進されたかの確認には、LF/LH(循環器系自律神経機能指標)による評価が必要である¹⁸。この検証については今後の課題としたい。

4-3. クロッタ

クロッタ聴取開始直後の左右の手中指における一時的な皮膚温の低下が見られたことは、他のAMTとHM聴取時と同様であり、その後の変化はライアーと同様な傾向を示した。クロッタ聴取時特有の現象として、左右足中指の皮膚温の上昇が観察された(図6, b, 図9)。これは、クロッタに足を乗せることで、楽器の機械的振動が直接足に伝わったことにより、血液循環が促進されたためと考えられる。また、全体を通した一連の測定期間中に、左右の足中指の温度は、時間の経過とともに周囲温度に向かって低下して

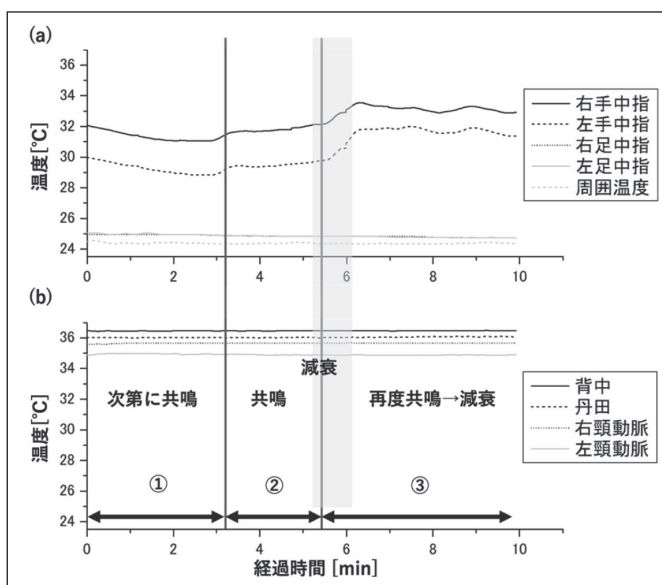


図7 タムタム聴取時における聴取者の皮膚温の経時変化

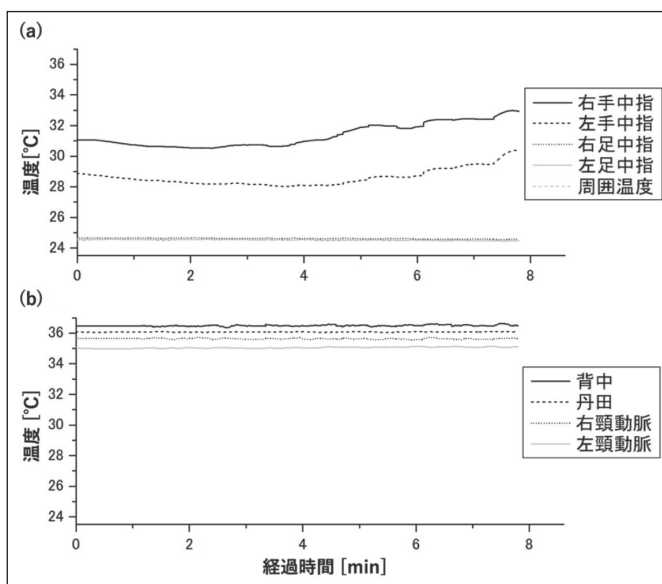


図8 HM聴取時における聴取者の皮膚温の経時変化

いくことがわかる(図10)。また、クロッタの次に実施したタムタム聴取開始時の足先皮膚温は低下している。よって、クロッタによる足先皮膚温の上昇は、演奏後長時間は継続しないといえる。足先以外の部位では皮膚温変化が見られなかったことから、皮膚温の上昇は直接振動を受けた部位周辺に限定されるといえる。

以上に関連する研究として、皮膚微小循環に対する振動の影響を調査したものがある¹⁹。その結果は、皮膚の直接的な振動が、短期的な皮膚血流を改善したというものであり、上記の結果と整合する。なお、類似したアプローチとして、振動音響療法(特定の音声と低周波信号を発する振動音響機器とソフトウェアを使用して、振動を身体に直接与える治療法)があるが²⁰、楽器からの直接的な機械的振動による皮膚温の上昇を確認したのは、本研究が初めてである。

4-4. タムタム

タムタム聴取時の左右の手中指の皮膚温は、開始後温度低下が見られた後、十分大きな共鳴音が響いている期間(図7, ②)で開始時と同じ程度の温度まで上昇した。さらに、この十分大きな共鳴音が次第に減衰していくタイミング(図7「減衰」ハイライト部)で、顕著な皮膚温の上昇(約2℃)が観察された(右手: 31.3 → 33.5℃, 左手: 29.8 → 31.8℃)。その後再び十分大きな共鳴音を鳴らし減衰させたところ、さらなる温度上昇はなかったものの、開始時より高い温度を維持した(図7, ③)。ただし、足中指では皮膚温の上昇は見られなかった(図7, a)。被験者によると「大きな共鳴音が減衰していくときには、体が弛緩する感じがした」とのことであった。以上より、タムタムの演奏は音の減衰による弛緩を伴うタイミングで、手指先の循環が促進されることが示唆された。また、皮膚温が開始時よりも上昇したのは、演奏開始より5 min程度経過しないと起こらなかったため、一定時間以上聴取するのが好ましいといえる。この傾向については、以下のHMにおける結果と類似しているため、次節で考察する。

4-5. ヒーリングミュージック

HMでも、聴取開始より左右の手中指の一時的な皮膚温の低下が観察された(図8, a, 0～2.5 min)。これは、療法楽器演奏に比べると小さなものであり、瞑想時と同程度の変化であった。HM聴取終了時では、左右の手中指の皮膚温は、開始時以上に上昇したが、タムタムのような急な上昇はせず、4 minを経過した頃から緩やかに上昇していった。

一般的には音楽聴取によってリラックスすると、末梢の皮膚温が上昇するとされているが²¹、詳細な経時変化を見ると、開始前の無音状態から開始による曲(音)が鳴り始めたという変化に対して意識が向けられることで、交感神経活動が亢進されると考えられる。療法楽器の方が皮膚温の低下が大きかったのは、より交感神経系が亢進されたためと推察される。これは、被験者がAMTに慣れ親しんでいないため、より意識が強く向けられたためと思われる。また、療法楽器の中でも、穏やかな音色を聴取するライアーに比べて、直接楽器に足を乗せて機械的振動を感受したクロッタや、荘厳で大きな響きを発するタムタムで、より顕著な皮膚温低下が見られた。なお、HMの演奏が終わりに近づくのが曲調からわかる期間以降(図8, b, 7.5min～)で、より顕著な皮膚温上昇があり、タムタム聴取時と類似している。図10より、HM聴

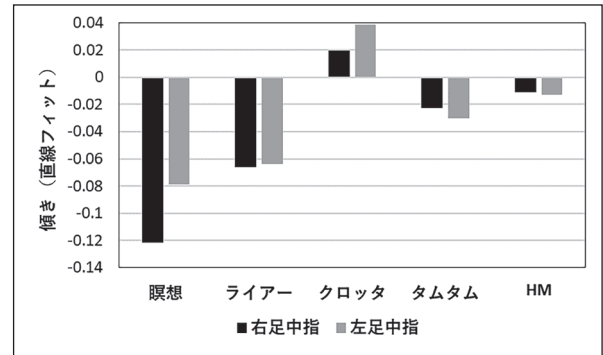


図9 足中指皮膚温の直線フィットの傾き

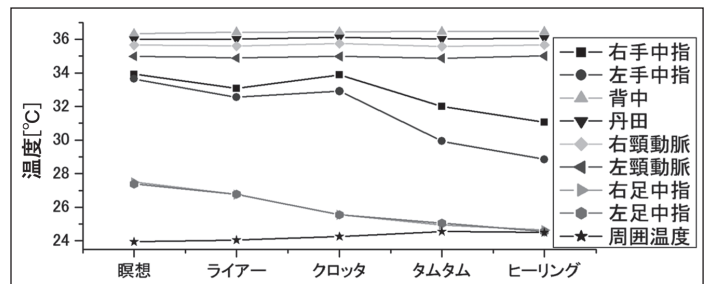


図10 各実践開始時における聴取者の皮膚温(左から実践順)

取における足中指では、皮膚温上昇は見られなかった。

今回用いた HM は被験者の好きな曲であり、聴取時に被験者は落ち着きや気分の良さを感じていた。同様な現象として、音楽聴取により穏やかでポジティブな気分になると、左手中指の皮膚温が上昇することが報告されている²²。これに対し、タムタムの演奏は共鳴音の連続的な変化するものであり、被験者は快でも不快でもなかったという。以上より、本研究の被験者において、タムタムでは主観的な心地よさや嗜好の良し悪しに関わらず皮膚温が上昇したことが、HM との違いであることがわかった。

5. おわりに

本研究より、AMT の皮膚温について、療法士が日々の実践で感じていることの裏付けを取ることができたように思われる。例えば、タムタムは循環系に作用することで手の指先が温まること、クロッタは直接楽器の機械的振動が身体に伝わることによって、足の指先を穏やかに温める効果があることである。また、音楽聴取によってリラックスすると、末梢の皮膚温が上昇するという一般的な知見に対して、指先の皮膚温については、聴取開始から短期間においては、瞑想や療法楽器演奏聴取時と同様に低下し、上昇に至るには 4～5 min 程度の時間を要することが観測された。とはいえ、本研究の試みは入口に立ったばかりであり、課題も多く残されている。皮膚温の変化は、音楽に対する聴取者の好みやジャンルによって異なること、体温調節機構そのものが、男女の性差によって異なることから、より多くの被験者とシチュエーション（被験者、曲、楽器）で検証を行う必要がある。また、AMT で用いられる療法楽器と、一般的な演奏用の楽器の詳細な音質分析を行い、それらの違いを比較すること、被験者－演奏者の皮膚温測定と脳波測定を同時に行い、相互の関係を検討することも重要な課題となる。今回示唆された聴取開始時における交感神経系の亢進についても、その指標として用いられる LF/HF（循環器系自律神経機能指標）による検証が必要である。以上を今後の課題として示しつつ、本稿を閉じることにした。

執筆者の役割・分担

井藤元：「1.」、「5.」の執筆を行うとともに、実験の方針や考察についての統括を担った。

山下恭平：実験系を考案・構築し、取得データを解析した。「1.～5.」の執筆に携わった。

竹田喜代子：本実験の考案とタムタムの演奏、「1-2.」の執筆に主として携わった。

勝田恭子：本実験の考案とライアー、クロッタの演奏、「1-2.」の執筆に主として携わった。

※本研究は、東京理科大学における「人を対象とする生命科学・医学系研究」に関する倫理審査による承認を得ており、被験者から自由意志による承諾を得て実施された。

※本研究は、研究代表者：井藤元「脳波測定を通じたシュタイナー教育の実践的有効性の検討」（科学研究費補助金、基盤研究（C））の研究成果の一部である。

¹ 山下恭平、井藤元 2022：「シュタイナー教育において楽器演奏が演奏者と聴き手にもたらす効果-脳波測定を通じた分析-」、『ホリスティック教育/ケア研究』第 25 号／井藤元、山下恭平 2022：「脳波測定をつうじたシュタイナー教育における「手仕事」の分析」、『東京理科大学 教職教育研究』第 7 号／井藤元、山下恭平 2022：「フォルメン線描における呼吸数、心拍数と脳波の関係」『東京理科大学紀要（教養篇）』第 54 号など。

² 山下恭平、井藤元、森彩花 2023：「アントロポゾフィー音楽療法士の脳波・呼吸・体温変化の分析」『ホリスティック教育/ケア研究』第 26 号、井藤元、山下恭平、竹田喜代子、勝田恭子 2023：「アントロポゾフィー音楽療法における楽器演奏時の聴き手の脳波分析」『東京理科大学 教職教育研究』第 8 号。

³ 山下恭平、井藤元、森彩花 2023：「アントロポゾフィー音楽療法士の脳波・呼吸・体温変化の分析」『ホリスティック教育/ケア研究』第 26 号。

- ⁴ 日本アントロポゾフィー医学の医師会 2017: 『シュタイナーのアントロポゾフィー医学入門』、ビイング・ネット・プレス、p196。
- ⁵ 井藤 元、山下恭平、竹田喜代子、勝田恭子 2023 : 「アントロポゾフィー音楽療法における楽器演奏時の聴き手の脳波分析」『東京理科大学 教職教育研究』第8号。
- ⁶ 入来正躬 1995 : 『体温調節のしくみ』、文光堂、pp39-41。
- ⁷ C. H. Vinkers *et al.*, 2013 : “The effect of stress on core and peripheral body temperature in humans,” *Stress*, vol. 16, no. 5, pp. 520–530.
- ⁸ Y. Ariani and R. M. Zukhra 2015: “The Effectiveness Of Mozart Classical Music Therapy Againts Premature Infant’s Body Temperature In Perinatology Ward, Teluk Kuantan General Hospital “*Riau International Nursing Conference* /C.-Y. Yang *et al.*, 2012: “The Effect of Music Therapy on Hospitalized Psychiatric Patients’ Anxiety, Finger Temperature, and Electroencephalography: A Randomized Clinical Trial”, *Biological Research For Nursing*, vol. 14, no. 2, pp. 197–206.
- ⁹ 荒川千登世、石坂真美、今井美里、岩井真由美、太田奈津子、小山徳子、佐本滋美、仲田美智子、平野麻理子、稲本俊 1996 : 「音楽の心理的効果と身体に及ぼす影響」『京都大学医療技術短期大学部紀要』、16号、pp. 89–97.
- ¹⁰ R. A. McFarland and R. Kadish, 1991: “Sex differences in finger temperature response to music,” *International Journal of Psychophysiology*, vol. 11, no. 3, pp. 295–298.
- ¹¹ K. Itao, M. Komazawa, and H. Kobayashi, 2018: “A Study into Blood Flow, Heart Rate Variability, and Body Surface Temperature While Listening to Music,” *Health*, vol. 10, no. 2, Art. no. 2.
- ¹² 「風の歌」 <https://www.youtube.com/watch?v=x8VUBYuaF7I> (Accessed: Jul. 17,2023)
- ¹³ 広橋真紀子 「自律神経にやさしい音楽」癒しの音楽ヒーリングプラザ <https://www.della.co.jp/products/dlmf-3906> (Accessed: Sep. 16, 2023).
- ¹⁴ 井藤 元、山下恭平、竹田喜代子、勝田恭子 2023 : 「アントロポゾフィー音楽療法における楽器演奏時の聴き手の脳波分析」『東京理科大学 教職教育研究』第8号。
- ¹⁵ 「日本マインドフルネス学会 公式サイト」. <https://mindfulness.smoosy.atlas.jp/ja> [参照 2023年11月23日].
- ¹⁶ R. A. McFarland and R. Kadish, 1991: “Sex differences in finger temperature response to music,” *International Journal of Psychophysiology*, vol. 11, no. 3, pp. 295–298.
- ¹⁷ H. P. Weld, 1912: “An experimental study of musical enjoyment,” *The American Journal of Psychology*, vol. 23, no. 2, pp. 245–308.
- ¹⁸ S. Kume *et al.*, 2017: “Music Improves Subjective Feelings Leading to Cardiac Autonomic Nervous Modulation: A Pilot Study,” *Frontiers in Neuroscience*, vol. 11.
- ¹⁹ G. Nakagami *et al.*, 2007: “Effect of vibration on skin blood flow in an in vivo microcirculatory model,” *Biosci Trends*, vol. 1, no. 3, pp. 161–166.
- ²⁰ F. Cavallo *et al.*, 2020: “Physiological response to Vibro-Acoustic stimulation in healthy subjects: a preliminary study,” in *2020 42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC)*, pp. 5921–5924.
- ²¹ 和合治久 2010 : 「未病改善における音楽療法」『日本食生活学会誌』 vol. 20, no. 4, pp. 265–269.
- ²² R. A. McFarland, 1985: “Relationship of skin temperature changes to the emotions accompanying music,” *Biofeedback and Self-Regulation*, vol. 10, no. 3, pp. 255–267.

