

嗜好の異なる音楽が副交感神経活動に及ぼす影響

寺 口 佐與子, 谷 田 恵 子*

Effect of music on parasympathetic nervous activity

Sayoko TERAGUCHI, Keiko TANIDA

Abstract : The purpose of this study is to investigate the effects of music on parasympathetic nervous activity (PSNA). Data was obtained using power spectral analysis of heart rate variability (HRV). In order to examine the influence of music on the parasympathetic nervous activity, two kinds of music, comfortable and uncomfortable music, were used for this experiment. The results showed significant differences between the normal resting state PSNA and PSNA while listening to music. The PSNA increased significantly while listening to the comfortable music, whereas it decreased when the subjects were exposed to the uncomfortable music. Regarding heart rate, no significant differences were found between the subjects normal resting state and their state while listening to music. These findings suggest that the PSNA index obtained from power spectral analysis of R-R intervals reflects the effect of music on feeling. Furthermore, the PSNA index method was able to detect changes in autonomic activity that could not be detected by monitoring heart rate. This suggests that the PSNA index is a more useful tool than heart rate for expressing feeling as a numerical value. Since the PSNA is considered to increase when people relax, the index could be a useful parameter for examining the relaxation effects of nursing interventions. However, due to the small sample size of this trial, further research is needed to make firm conclusion.

Key words : music, parasympathetic, heart rate, power spectral analysis, relaxation

は じ め に

近年、音楽療法是介護や看護の場で用いられてきており、そのリラクゼーション効果の客観

的な評価が試みられてきている。先行研究では、一般に心地よいといわれている1/fゆらぎの音楽の効果を自律神経活動の指標を用いて検討しているものが多い^{1~4)}。田畑らは音楽の効果を脳波を指標に検討し、1/fゆらぎの音楽は精神的安静に効果がある一方で、雑音は有害であることを報告している⁵⁾が、被験者数が極めて少なく更なる検討が必要である。そこで本研究では、異なる音楽を聴取することが副交感神経活動量に及ぼす影響について検討した。

所 属 : 京都大学医療技術短期大学看護学科
長野県立看護大学大学院後期課程*
所在地 : 〒606-8507
京都市左京区聖護院川原町53番地
〒399-417
長野県駒ヶ根市赤穂1694

2003年 8月28日 受稿
9月10日 再受稿
9月12日 受理

方 法

1. 対 象

聴覚障害、循環器障害のない健康成人女性で、本研究の趣旨に同意の得られた30～40歳（平均35±2.8歳）の9名を被験者とした。

2. 実験条件と手順

実験は空調設備の整った静かな環境の個室において実施した。実験のタイムスケジュールは図1の通りである。心地よい音楽（癒し系のニューエイジ音楽のアルバム：快な音楽）と不快な音楽（テクノ系音楽をミキシングしたもの：不快な音楽）を用意し、これらの音楽を被験者となりうる対象者に予め聞かせ、それぞれの音楽に対し心地良い、不快であるという感想をもった者を被験者とした。パターンAとパターンBの2つのテストを各被験者に行った。パターンAでは、被験者は実験開始から初めの18分間は閉眼しながらソファに安静仰臥位をとり、その後同じ状態のまま18分間心地良い音楽をイヤホンを通して聞いた。その後更に18分間不快な音楽を同様の方法で聞いた。パターンBでは、被験者は18分間の安静後、初めに不快な音楽を聞き、その後心地良い音楽を聞いた。被験者は両方のパターンを異なった日の同じ時間帯に1パターンずつ体験した。

3. 測定機器および解析方法

副交感神経活動量の指標として心電図を選び、その測定にはGMS社（東京）のActive tracer 301（AC-301）を使用した。サイズは約5×8×1.5cm、重さ約85gである。心電図電極の貼付はノイズが最も少ないとされる胸部第Ⅱ誘導で装着し、実験中継続的にR-R間隔の測定を行った。PSNA（parasympathetic nervous activity：副交感神経活動）は、AC-301により得られた心電図中のR-R間隔のデータを、YamamotoとHughson⁶⁾の開発した粗視化スペクトル（Coarse Graining Spectral Analysis: CGSA）法を用いた解析用のソフトウェアであるTime-series Statistical Analysis Systemを用いてパーソナルコンピュータで処理した。

1981年に、R-R間隔の周期的変動を周波数解

析することによって自律神経機能を示すことが示唆され、0.15～0.40Hzの高周波成分（High Frequency Component：HFC）が副交感神経機能を示し、0.05～0.15Hzの低周波成分（Low Frequency Component：LFC）が、交感神経と副交感神経の影響を受けていることが報告された⁷⁾。従って、HFCのピーク面積をもって副交感神経機能とされ、定量的な計測が可能であると考えられ、HFCはPSNAの指標として用いられている。しかし、KobayashiとMushaは、心拍変動には、“1/f ゆらぎ”が存在することを明らかにし、これまでの計測方法には誤差が含まれることが示唆された⁸⁾。本研究では、このゆらぎ成分が除去された、CGSA法を用いて、自律神経機能のパワースペクトルを求めた。そのパワースペクトルの全パワーに対するHFCのパワーの比をPSNAとして自律神経の指標として用いた。なお、PSNAは無名数である。また、LFC、もしくはLFC/HFCで交感神経活動を評価する見方もあるが、その根拠は疑わしいという報告が複数ある^{9～10)}。

図1に示すように、それぞれのセクションで測定した18分間の心拍のうち、最初と最後の1分を除く16分間のデータを2分毎に解析し、その8ポイントの合計値をそのセクションの副交感神経活動量とし、安静時の値を100として比較した。副交感神経活動量の絶対値は個体間のバラツキが大きく相対的での評価が望ましいとする報告があり^{11～12)}、本研究でも相対的評価を用いた。統計解析にはEXCEL（マイクロソフト社）を使用し、結果は平均±標準偏差で示した。パターンAでは安静時と快な音楽時、快な音楽時と不快な音楽時、安静時と不快な音楽時、そしてパターンBでは安静時と不快な音楽、不快な音楽時と快な音楽時、安静時と快な音楽時についてそれぞれT検定によってPSNAとHR（heart rate：心拍数）を比較した。有意水準は5%とした。

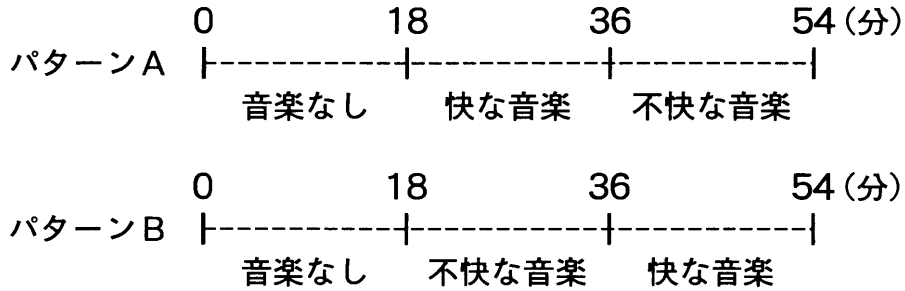


図1 実験の手順

結 果

1. PSNA

図2と図3は、パターンAとBにおける各セッションのPSNA値の平均値をそれぞれグラフ化したものである。どちらのパターンにおいても、安静時と最初の音楽傾聴時のPSNAは有意差をもって変化していた。すなわち、パターンAでは、心地よい音楽聴取時のPSNA (183.9 ± 89.5) は安静時の値 (100 ± 0) に比べて有意に高く ($p=0.023$)、不快な音楽傾聴時のPSNA (101.2 ± 48.9) は快な音楽聴取時の値

(183.9 ± 89.5) よりも有意に低くなった ($p=0.032$)。不快な音楽を先に聞いたパターンBでは被験者全員のPSNAの高低がパターンAの場合とは逆となった。すなわち、不快な音楽聴取時のPSNA (50.6 ± 23.7) は安静時の値 (100 ± 0) に比べて有意な低下を示し ($p=0.007$)、快な音楽聴取時のPSNA (89.2 ± 29.7) は不快な音楽聴取時の値 (50.6 ± 23.7) よりも有意な上昇を示した ($p=0.001$)。しかし、いずれのパターンにおいても安静時と最後に音楽を聴いた時の値では有意な変化は認めなかった。パター

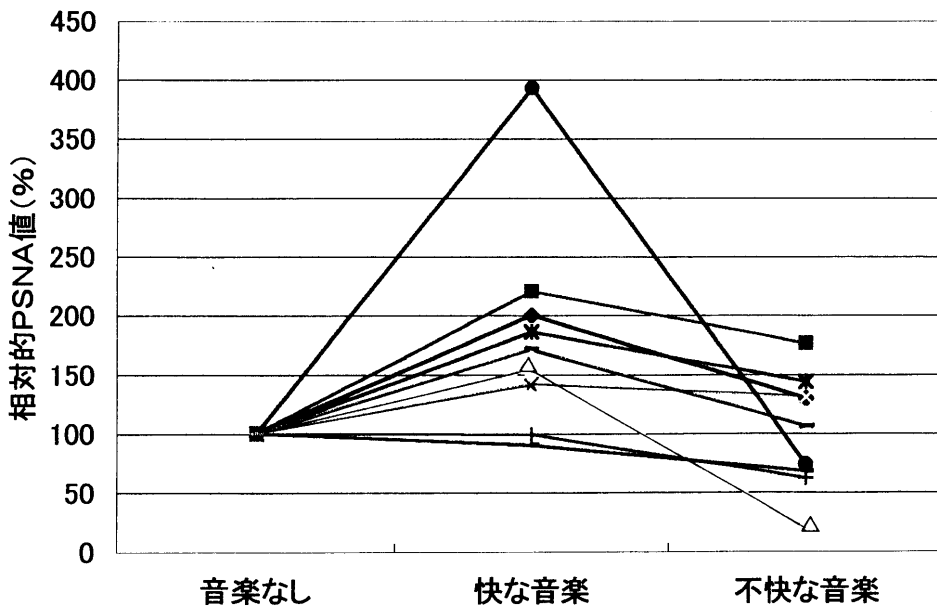
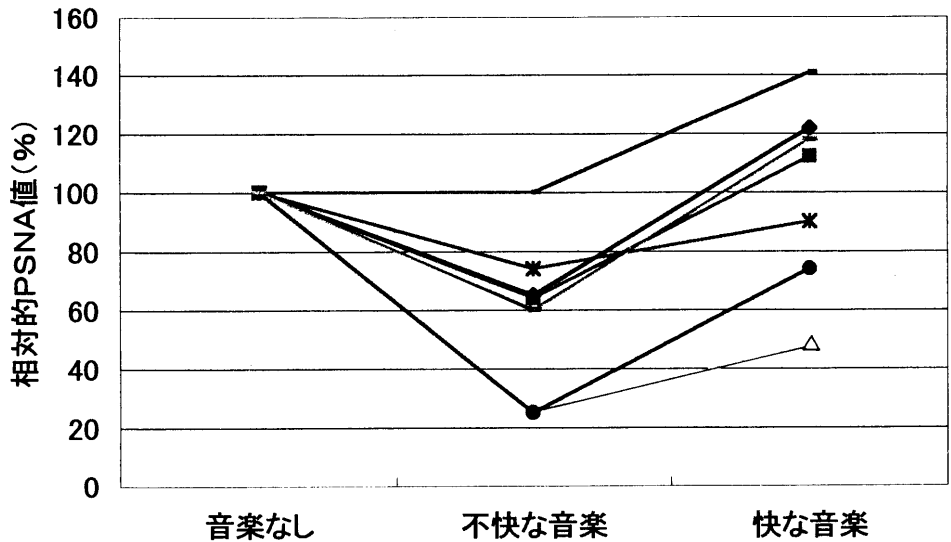


図2 パターンAにおけるPSNA値の変化 (n=9)



図中の番号は、図2中の記号と同一の被験者をそれぞれ示す

図3 パターンBにおけるPSNA値の変化 (n = 7)

ンA, Bにおける典型的な1例を図4と図5にそれぞれ示す。しかしながら、図6と図7に示すように、被験者の中には、パターンAにおいて快な音楽傾聴後の不快な音楽傾聴で著しく

PSNAが低下し、またパターンB時は不快な音楽によって低下したPSNAが快な音楽の傾聴によっても安静時の40%あまりにまでしか上昇しなかった者もいた。

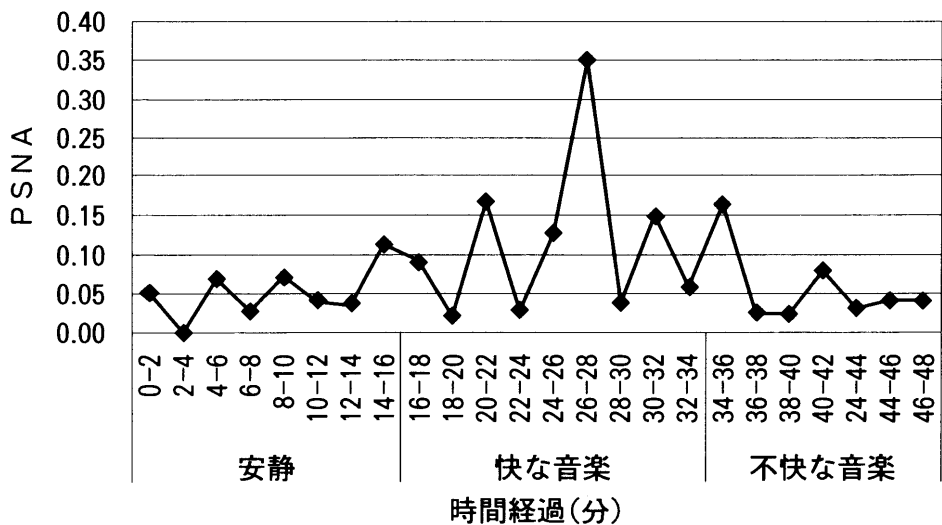


図4 パターンAにおけるPSNA変化の典型的な1例

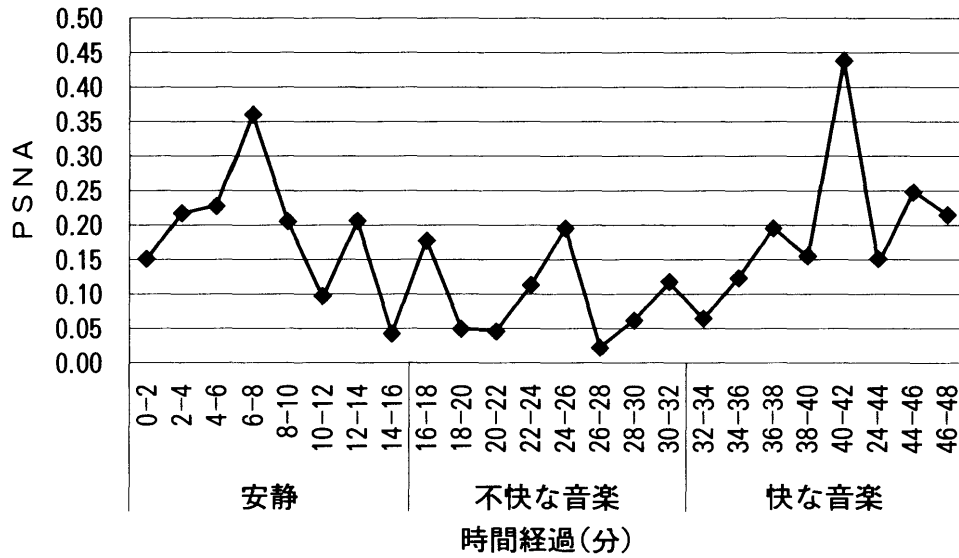


図5 パターンBにおけるPSNA変化の典型的な1例

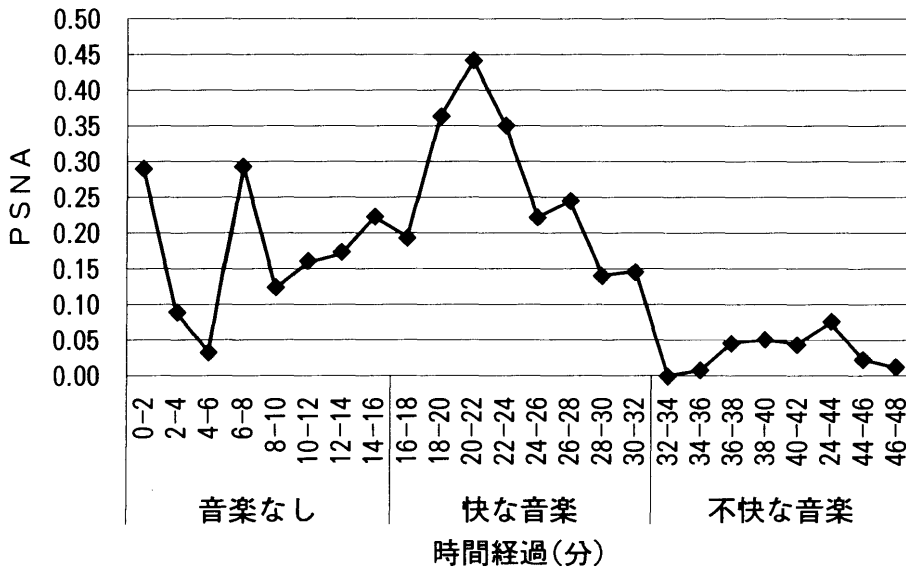


図6 パターンAにおけるPSNA変化の1例

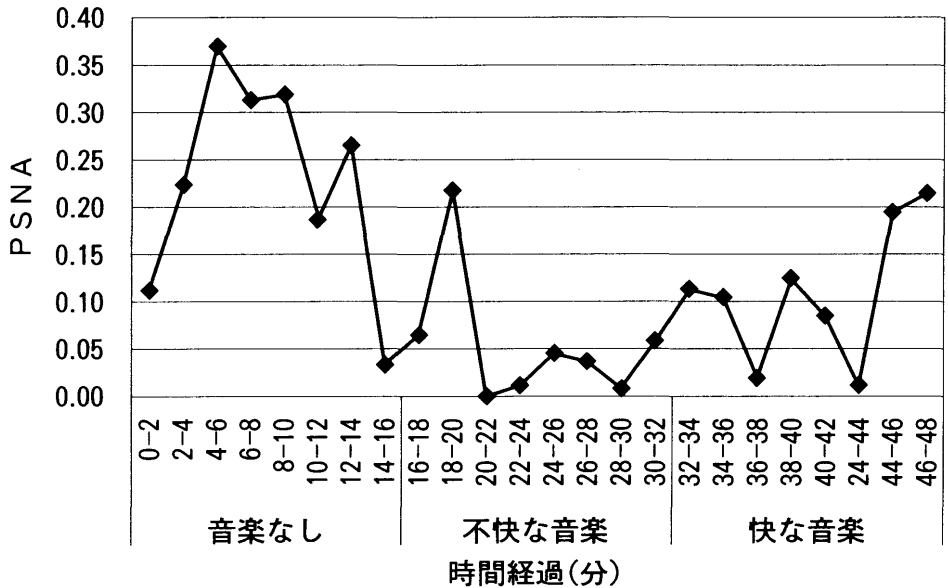
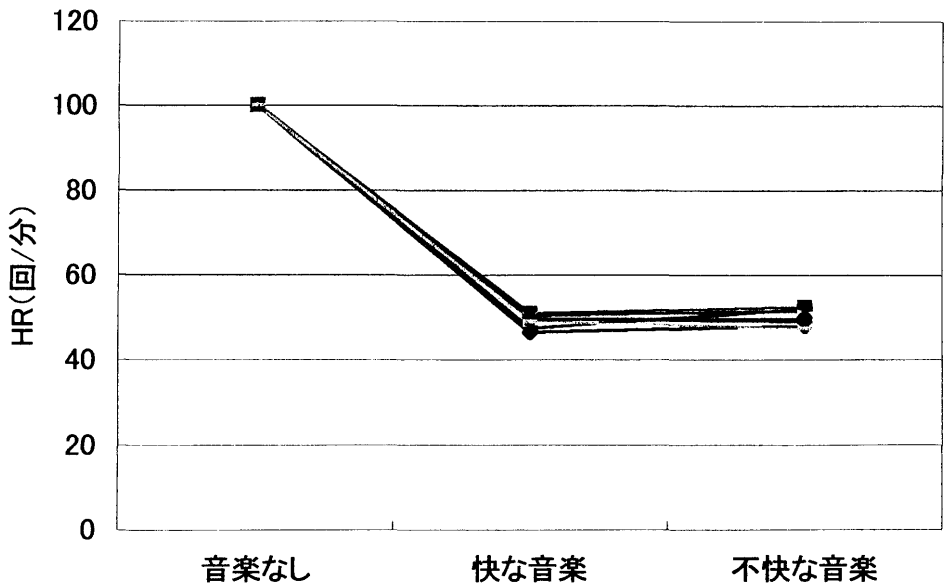


図7 パターンBにおけるPSNA変化の1例

2. HR

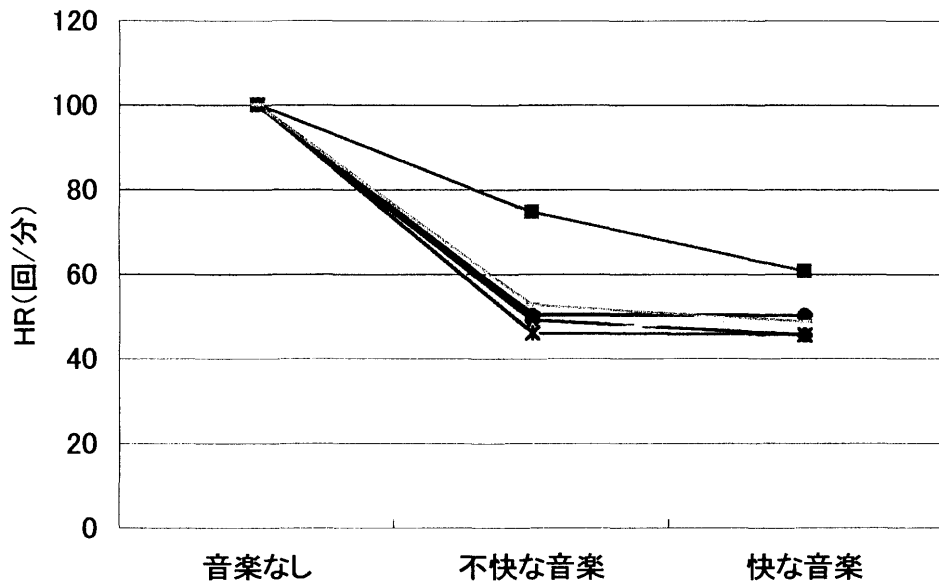
各セッションのHRは、パターンAにおいては安静時で(67.21±11.81)、快な音楽傾聴で

(66.81±11.55), 不快な音楽傾聴時では(68.94±17.63)であった(図8)。また、パターンBでは安静時で(65.68±7.50), 不快な音楽傾聴



図中の記号は、図2、図3中の記号と同一の被験者をそれぞれ示す。

図8 パターンAにおけるHRの変化 (n=9)



図中の記号は、図2、図3中の記号と同一の被験者をそれぞれ示す。

図9 パターンBにおけるHRの変化 (n = 7)

で (68.94 ± 17.63), 快な音楽系統時では (66.21 ± 9.70) であった(図9)。HRはパターンA, Bにおけるいずれのセクション間でも有意な変化は見られなかった。

考 察

1. PSNA

パターンAにおいては、図2に示したように、音楽のない安静状態と音楽傾聴時のPSNAを比較すると、快な音楽傾聴時では上昇し、快な音楽から不快な音楽になるとPSNAは下降した。また、パターンBでも不快な音楽傾聴時は音楽がない状態よりもPSNAは低値を示し、不快な音楽から快な音楽になると、PSNAは上昇を認めた。これは、音楽がもたらした自律神経活動の変化をPSNAは反映していたと考えられる。本研究の快な音楽に関する結果は、先行研究¹⁻⁴⁾によって示された1/f音楽の自律神経活動への影響結果を支持している。

パターンBにおいて、音楽がない状態と最後に快な音楽を聴いた状態でのPSNAには有意差

がなく、また不快な音楽を聴いた後に快な音楽を聴いても安静時の状態にまで戻らなかったものがいた。このことは、一旦不快な刺激によって副交感神経機能が低下すると、快な刺激を加えても期待するほどのリラクゼーション効果を生まないことを意味する。よって、より効果的なリラクゼーション効果を期待するには、入院や治療によってもたらされるであろう精神的なストレスが過度にならないうちに、予防的にリラクゼーション法を用いることが必要である。しかしながら、今回の実験では、不快な音楽傾聴後に続けて快な音楽傾聴の手順で行ったため、不快な音楽傾聴後に音楽のない状態で経過を見ることにより、PSNAが上昇する可能性も否定できない。今後のサンプル数を増やすと同時に、初めに聴いた音楽の効果の持続時間を観察する必要がある。また、図4と図5は同一の被験者の結果を示しているが、音楽がない安静時のPSNAは図4と図5では異なる。これは、PSNAは測定する日や時間によって多少異なること、また実験前日や当日における生活や行動までを

コントロールすることは不可能であり、短時間のPSNAを指標とする際の限界であると言える。

2. H R

先行研究では、音楽によるHRの変化を報告しているものもある。例えば、飯田らは、老人保健施設入居者を対象に音楽聴取によるHRの低下を報告している⁴⁾。しかしながら、本研究では、いずれのパターンにおいてもHRは有意な変化はみられなかった。例えば、イメージした感情の違いによる自律神経活動をみたMcCratyらの研究ではHFCの上昇とHRの低下があるといった規則性は報告されていない¹³⁾。つまり、HRとPSNAは必ずしも一致してリラクゼーション反応を示すとは限らないことを示している。本研究の結果は、音楽がもたらす刺激はHRの変化を反映しうる程の刺激とはならないことが考えられる。しかしながら、図9に示すように、被験者の中には不快な音楽の聴取時に著明なHRの上昇(65→97回/分)を認めるものもいた。このようにHRの変化で取られないような微細な変化をPSNAが捉えうることは、Kamedaらの研究でも示されている¹⁴⁾。この被験者は実験中不快な音楽を聴いている間はかなり不快な表情が見られ、また実験終了後には「もう二度と聴きたくない」という感想をもらした。このことからその音楽が過度な不快感を与えるものであれば、その刺激はHRにも反映しうることを示唆された。

結 論

HRV (heart rate variability: 心拍変動) のスペクトル解析より得られたPSNAは、音楽によってもたらされた快や不快の感情を反映し得る。一方、HRはこれらの感情を反映しないことから、PSNAはHRの変化では表出されない程度の自律神経の変化を捉えうるということが可能であり、より有効な指標であると考えられる。今後、PSNAが音楽以外のどのような因子によって影響されるかを検討していくことによって、この指標をリラクゼーション効果の評価として確立していくことが可能であろう。

文 献

- 1) 森 忠三, 安本義正: 心拍ゆらぎと自律神経活動に関する研究-第3報 1/f 音楽・腹式呼吸と日内リズム. 日本バイオミュージック学会誌 1998; 16: 173-180
- 2) 森 忠三, 安本義正, 岩平滋子: 心拍のゆらぎと自律神経活動に関する研究-第6報臥位の評価と1/f 音楽の評価. 日本バイオミュージック学会誌 1999; 17: 175-182
- 3) 好満幸二, 浜田博文, 岩瀬義昭, 他: 音楽の人におよぼす心理的・生理的影響と作業効率に関する検討. 鹿児島大学医学部保健学科紀要 2000; 11(1): 153-161
- 4) 飯田紀彦, 岡村武彦, 豊田裕敬, 他: 健康成人における自律神経系への音楽の影響-新しい心拍変動Wavelet解析法を用いた予備的研究. 臨床神経生理学 2001; 29(2): 120
- 5) 田畑良宏, 徳川早知子, 赤澤千春, 他: 患者の状況に応じた環境音楽の必要性について. 滋賀医学 1998; 3(1): 21-27
- 6) Yamamoto Y, Hughson T: Coarse-graining spectral analysis: new method for studying heart rate variability. Journal of Applied Physiology 1991; 71(3): 1143-1150
- 7) Kobayashi M, Musha T: 1/f fluctuation of period IEEE Transactions on Biomedical Engineering BME 1982; 29: 456
- 8) Akselroad S: Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. Science; 213(10): 220-222
- 9) 早野順一郎: 心電図R-R間隔変動のスペクトル解析. 日本自律神経学会編, 自律神経機能検査法, 第2版. 東京: 文光堂, 1995: 57-64
- 10) 松川寛二, 村田 潤, 土持裕胤, 他: 心拍変動の周波数成分は心交感神経活動を反映しない. 自律神経 2002; 39(2): 170
- 11) 菱沼典子, 櫻井利江: 人間の生物学的側面に焦点を当てた看護研究の動向と今後の課題. 看護研究 2001; 34(3): 209-216
- 12) 森 忠三, 安本義正: 心拍変動と音楽療法. エレクトロニクスの臨床 2002; 73: 29-42
- 13) McCaffery R, Atkinson M, Tiller W et al: The effects of on short-term power spectrum analysis of heart rate variability. The American Journal of Cardiology 1995; 76: 1089-1093

寺口佐與子，他：嗜好の異なる音楽が自律神経機能に及ぼす影響

- 14) Kameda T, Miyake S, Kusama M et al : mental workload. Psychosomatic Medicine
Power spectral analysis of heart rate 1992 ; 54 : 462-470
variability in type As and Bs during