

原 著

1/f ゆらぎの強い長期の聴覚刺激による 心理・生理学的変化に関する基礎的研究

伊藤輝子^{*1}, 松本和興^{*1}, 畑 沙織^{*1}, 青地克頼^{*2}, 今木雅英^{*3}, 北小路 学^{*4},
川崎直人^{*4}, 中村武夫^{*4}, 棚田成紀^{*4}

*1: 聖徳大学人文学部人間栄養学科

*2: 東京栄養食糧専門学校管理栄養士科

*3: 大阪府立大学総合リハビリテーション学部

*4: 近畿大学薬学部

Basic Study on Psychological and Physiological Change by Long-term Auditory Stimuli with Strong 1/f Fluctuation.

Teruko ITO^{*1}, Kazuoki MATSUMOTO^{*1}, Saori HATA^{*1}, Katsuyori AOCHI^{*2}, Masahide IMAKI^{*3}
Manabu KITAKOJI^{*1}, Naohito KAWASAKI^{*4}, Takeo NAKAMURA^{*4} and Seiki TANADA^{*4}

*1: *Dept. of Human Nutrition, Faculty of Humanities, Seitoku University*

*2: *Dept. of Management Dietitian, Tokyo Dietitian Academy*

*3: *Faculty of Comprehensive Rehabilitation, Osaka Prefecture University*

*4: *School of Pharmaceutical Sciences, Kinki University*

Abstract

Basic study on psychological and physiological change by long-term auditory stimuli with strong 1/f fluctuation was done over 21 volunteered young healthy female(11 are listening group, 10 are control group). For inspection effects of long-term listening music on psychological and physiological change synthetically, POMS test and various physiological measurements(blood pressure, salivary amylase activity, temperature of finger tip, blood hormone and blood immuno-substances) were done, then effects of long-term listening music on psychological and physiological change were studied.

As a result, in before and after of long-term listening, mood states of Tension-Anxiety, Depress, Anger-Hostility, Fatigue, Confusion were improved significantly. And in before and after of long-term listening, blood noradrenalin level and salivary amylase activity level was unchanged, temperature of finger tip was ascent significantly, blood pressure was descent significantly, blood compliment C3 was descent significantly, but neutrophile phagocyte activity and blood blastogenesis ConA was unchangeable. Therefore, it was found that long-term auditory stimuli with strong 1/f fluctuation was brought to psychological and physiological change. In addition, it was found that listening group had more life consciousness in get to sleep and deeply sleep significantly by long-term auditory stimuli with strong 1/f fluctuation.

Key words : 長期聴覚刺激, 心理・生理学的変化, 1/f ゆらぎの強い音楽

Long-term Auditory Stimuli, Psychological and Physiological Change, Music with Strong 1/f Fluctuation

I. 緒 言

厚生労働省は、国民の健康の保持・増進のために、「健康づくりのための睡眠指針～快適睡眠のための7箇条(2003年)」を発表した。その中で、積極的休養の一つとして「音楽」を述べ、心身のリラックスのために音楽を快適睡眠の手段として提示している¹⁾。また、この表現は、音楽聴取が自律神経機能調節に関わっていることを暗示しており、健康の保持・増進のための音楽聴取の有用性について触れている。しかし、音楽聴取の有用性に関する科学的根拠が乏しく、この根拠づくりのために日本音楽療法学会はプロジェクト研究を目下推進中であるが、まだ始まったばかりの現状にある。

音楽療法は、一般的にはクライアントにあった音楽を用いて、歌唱、楽器演奏、創作等、軽度の身体活動を取り入れる能動的音楽療法と、安静状態で音楽聴取を行い情緒・行動の変容を目的とする受動的(受容的)音楽療法に大別される²⁾。本研究は、健常者に対する健康の保持・増進のための音楽聴取を目指し、急性聴取の影響が蓄積される長期聴取の影響を検討しようとするものであり、クライアントに対して週1~2回、数ヶ月にわたってセラピスト無しで実施される受動的(受容的)音楽療法³⁾に当たる。日常的に長期にわたる聴取は、比較的容易に背景音楽として日常の生活動作と同時進行で聴取可能であり、自分にあった音楽の聴取については習慣化できる利点があると考えられる。

それゆえ、著者らは、心拍ゆらぎ⁴⁾等の生体ゆらぎの外因性同調因子⁵⁾となる可能性があり⁶⁾、音響物理学的に定量可能な音楽の1/fゆらぎ⁷⁾(音楽の時間経過に伴う周波数および振幅の変動)に着目して、1/fゆらぎの強い鎮静的で快い音楽を対象音楽として用いて長期聴取実験を計画した。鎮静的な音楽を急性に聴取させた場合、生理学的および心理学的な影響が生体に及び、感情や行動が調節されることが知られている^{8),9)}。音楽の急性聴取による心理学的・生理学的変化に関する従来の知見として、気分状態の改善¹⁰⁾、血圧の低下^{11),12)}、末梢循環の改善¹³⁾、心拍ゆらぎの調節¹⁴⁾、内分泌機能の調節^{15),16)}、免疫機能の改善¹⁷⁾等が知られているが、その結果は定まっていない。また、音楽の長期聴取による心理学的・生理学的変化に関して著者らの報告⁶⁾を除いて国内外を通じてみられ

ない。それゆえ、本研究においては、健康な青年女子ボランティアを対象に、環境条件、被験者の属性を揃えて、同一学科学年で同一時期において対象音楽を1日60分間、6週間聴取するヒューマンスタディーを実施した。音楽聴取の及ぼす心理学的・生理学的影響を総合的に検証するために各種の生理学的測定(血圧、指尖皮膚温度、唾液アミラーゼ活性値、血中ホルモン濃度、血中免疫指標の各測定)および心理学的検査(POMS検査: Profile of Mood States Test)を行い、6週間聴取および継続する非聴取2週間後における自律神経系、内分泌系、免疫系への影響について検討する。

II. 方 法

1. 対 象

事前に十分に実験の趣旨、内容、健康影響に関して説明を行い、参加を受諾した千葉県松戸市に所在する大学のボランティア女子学生計21名を対象とし、聴取群11名および対照群10名を無作為抽出法により群分けした。聴取群、対照群の両群間の年齢、身長、体重、BMIに有意な差異はなかった(Table 1)。本研究の遂行については本学ヒューマンスタディ倫理委員会の承認を得て、ボランティアの健康な同一学科、同一学年の女子学生を対象に6週間聴取ヒューマンスタディーを実施した。対象者の条件として、聴覚に異常のない良好な健康状態であり、循環器疾患、呼吸器疾患、腎疾患、肝胆疾患、代謝性疾患のない者、非喫煙者、薬物投与を受けていない者および検査・測定3日前以降飲酒しない者とした。

2. 対象音楽

聴取対象音楽として、ヴァイオリン演奏家に選曲を依頼し、「しっとり」とした情感を持つしっとり系楽曲からなる鎮静的で快い音楽と判断されるヴァイオリン独奏曲4曲を2回繰り返し、30分となるようにCDに編集したものを使用した。対象音楽は、著者らが先行研究⁶⁾で用いた音楽であり、周波数の音楽ゆらぎのパワースペクトル密度の回帰直線の傾き -0.7880 、音圧実効値の音楽ゆらぎのパワースペクトル密度の回帰直線の傾き -0.7265 のものを用いた。作曲者、曲名、演奏時間については、1曲目はグノー作曲のアヴェ・マリア、3'50"、2曲目はマ

Table 1 Attribute of Subjects

(Mean ± S.D.)

	Age (Years)	Height (cm)	Weight (kg)	B M I
Listening Group (n=11)	21.5 ± 0.9	157.1 ± 7.0	50.5 ± 6.9	20.4 ± 2.4
Control Group (n=10)	21.8 ± 1.2	159.1 ± 5.0	57.2 ± 9.7	22.6 ± 3.7
	ns	ns	ns	ns

ns : non significance

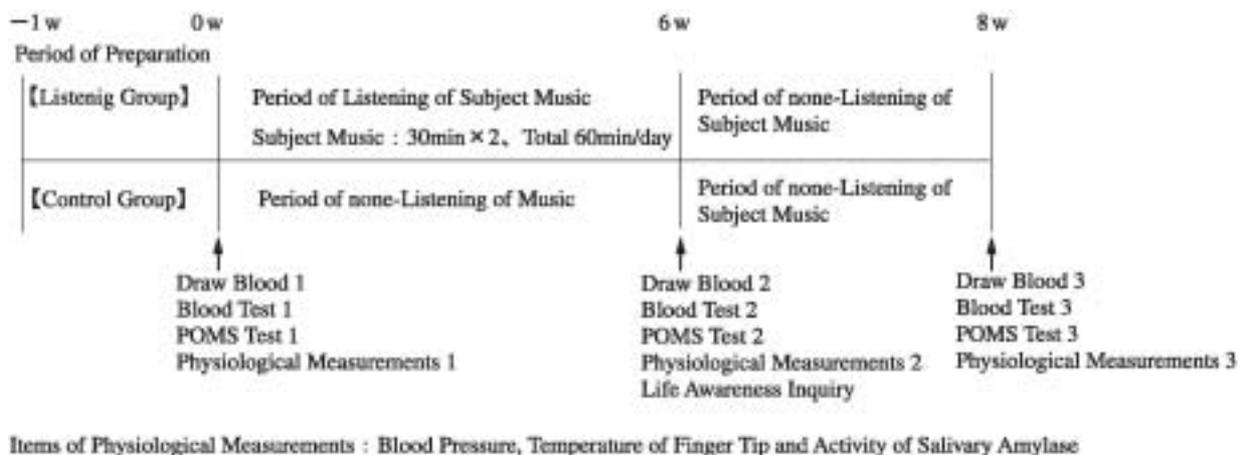


Figure 1 Experimental Design

スネ作曲のタイスの瞑想曲, 4'45", 3曲目はリムスキー・コルサコフ作曲のインドの歌, 2'45", 4曲目はパガニーニ作曲のカンタービレ, 3'40"である。

3. 時期

実験期間は、2005年5月23日～7月12日の8週間とし、開始日の5月23日、6週間後の6月27日、最終日は8週間後の7月12日において、各々、午後4時～6時に実施した。

4. 実験デザイン

実験デザインは、Figure 1の通りである。対象音楽聴取期6週間の前後および対象音楽非聴取期2週間後の計3回において採血、POMS検査、唾液アミラーゼ活性値測定、血圧測定、指尖皮膚温測定を、室温 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ の研究室にて実施した。聴取群の使用する対象音楽の聴取条件を一定にするために、聴取に用いるCDプレーヤーの音量は、予め、LEADER電子株式会社製（VOS-11）93W普通騒音計を用いて、曲始部において $48 \pm 1\text{db}$ になるように設定した。対象音楽は座位、開眼にて聴取させた。なお、聴取率を求めるために、8時間録音可能なデータレコーダを用いて毎回の聴取時に聴取音を録音させ、1週間ごとに聴取音を確認した。

5. 検査、測定および調査の方法

1) POMS検査

POMS検査は、日本版POMSを用いた。本検査は気分状態を検査するもので、全問計65問について回答させ、1) T-A（緊張・不安）、2) D（抑うつ）、3) A-H（怒り・敵意）、4) V（活気）、5) F（疲労）、6) C（混乱）の6項目について集計した。

2) 唾液アミラーゼ活性値

食後2時間後、十分に口をゆすいだ後に、唾液をためた舌下に試験紙のついたチップを挟み口にくわえて30秒後、唾液アミラーゼ活性値を、NIPRO社製COCORO METERを用い座椅子安静状態において測定を行った。

3) 指尖皮膚温

測定は、タカラサーミスター社製の $1/100^\circ\text{C}$ サーミスター生体表面温度集録装置を用いて、実験開始から20分間連続して30秒毎に測定し指尖皮膚温の後半10分間の平均値を算出した。測定は、左手人差し指先端部分にセンサーを貼付して実施した。

4) 血圧の測定

血圧測定は、パラマテック社製脈波・コトコフ音記録計GP303Sを用いて、最高血圧、平均血圧および最低血圧を座椅子安静状態において3回測定し、平均値を算出した。

5) 採血および血液成分の分析

採血は、指導監督医の指導の下、対象音楽6週間聴取の前後および対象音楽非聴取2週間後の計3回、10～12時間絶食後、座椅子安静状態において実施した。血液検査は、ホルモンについては、アドレナリン、ノルアドレナリン、コルチゾール、セロトニンの4項目、免疫指標については、補体第三成分、好中球貪食能、リンパ球幼若化能ConAの3項目、計7項目について、三菱化学BCLに分析を依頼した。

6) 聴取状況・生活自覚調査

対象音楽の6週間聴取後において、15項目の生活自覚についてアンケート票を用いて、採血前に回答させた。

Table 2 Change of Life Style and Life Consciousness by Long-term Auditory stimuli

Item	(Mean ± SD)	
	Listening Group (n=11)	Control Group (n=10)
	Change Value#	Change Value#
1 Rising time	0.091 ± 0.302	0.100 ± 0.316
2 Bedtime	0.273 ± 0.647	0.200 ± 0.633
3 Sleeping hours	0.364 ± 0.505 *	0.300 ± 0.675
4 Wake in mood	0.364 ± 0.674	0.300 ± 0.483
5 Get to sleep	0.727 ± 0.647 **	0.100 ± 0.875
6 Deeply sleep	0.308 ± 0.480 *	-0.100 ± 0.738
7 Appetite	0.273 ± 0.467	-0.200 ± 0.789
8 Willing	-0.091 ± 0.539	-0.100 ± 0.568
9 Concentration	0.000 ± 0.000	-0.100 ± 0.568
10 No time	0.091 ± 0.831	0.200 ± 0.633
11 Relaxation	0.231 ± 0.599	0.300 ± 0.483
12 Fatigue	0.077 ± 0.831	0.300 ± 0.675
13 Condition	0.273 ± 0.467	-0.100 ± 0.568
14 Mental health condition	-0.182 ± 0.603	0.000 ± 0.667
15 Human relation	0.000 ± 0.447	0.000 ± 0.471

* : p<0.05, ** : p<0.01 # : Minus mark is minus change、none mark is plus change

調査項目は聴取状況について、対象音楽聴取率、別種音楽聴取時間 (min/day) の2項目、生活自覚の変化については、起床時刻および就寝時刻 (遅くなった・変わらない・早くなった)、睡眠時間 (少なくなった・変わらない・多くなった)、寝起き、寝つきおよび深い睡眠 (悪くなった・変わらない・良くなった)、食欲、やる気および集中力 (減退した・変わらない・向上した)、ゆとり、ストレスおよび疲れ (減った・変わらない・増えた)、体調、心の健康および人間関係 (悪くなった・変わらない・良くなった) の15項目において、-1 (マイナスに変化した)、0 (変化しない)、+1 (プラスに変化した) を配点した。

6. 統計解析

POMS 検査値、唾液アミラーゼ活性値、指尖皮膚温、最高血圧・平均血圧・最低血圧、血液成分分析値、生活自覚値について、統計解析プログラム SPSS for Windows ver.11.5 を用いて統計処理を行った。平均値の差の検定は対応のあるサンプルの t 検定を、群間の平均値の差の検定は独立したサンプルの t 検定を行った。検定結果は、P 値が 0.05 未満の場合に統計的に有意であるとした。

Ⅲ. 結 果

1. 6 週間聴取前後における生活自覚の変化

Table 2 に、6 週間聴取前後の生活自覚の変化を示した。聴取群では、対象音楽の6週間聴取後において、睡眠時間 (p<0.05)、寝付き (p<0.01)、深い睡眠 (p<0.05) は、聴取前に比べて有意に高値を示した。対照群では有意な変化はみられなかった。これより対象音楽の6週間聴取により睡眠時間の延長、寝付きの改善、深い睡眠の改善が認められた。なお、聴取群のデータレコーダによる対象音楽聴取率は 87.1%、自己申告による異種音楽聴取時間一日平均 6.6 分間であった。

2. 6 週間聴取前後および非聴取 2 週間後における気分状態の変化

Table 3 に、6 週間聴取前後および非聴取 2 週間後の気分状態の変化を示した。聴取群では 6 週間聴取前後における「緊張・不安」(p<0.05)、「抑うつ」(p<0.05)、「怒り・敵意」(p<0.05)、「疲労」(p<0.01)、「混乱」(p<0.05) に有意な低下がみられたが、「活気」に有意な変化はみられなかった。また、非聴取 2 週間後における「怒り・敵意」(p<0.01)、「疲労」(p<0.01) に有意な低下がみられたが、

Table 3 Change of Mood States (POMS-Test) in Before and After of Long-term Auditory Stimuli and After 2w Without Auditory Stimuli

(Mean ± S.D.)						
Listening Group (n=11)						
	T-A	D	A-H	V	F	C
Before	14.6 ± 8.8	14.5 ± 11.2	17.2 ± 20.9	6.6 ± 5.1	17.3 ± 7.0	13.5 ± 6.7
After	11.9 ± 9.1 *	9.1 ± 10.3*	6.7 ± 10.1*	10.2 ± 5.9	9.2 ± 7.7 **	9.2 ± 7.0 *
After 2w	12.9 ± 8.6	8.8 ± 12.2	5.4 ± 11.9**	8.5 ± 5.0	8.6 ± 7.0 **	9.8 ± 9.8
Control Group (n=10)						
	T-A	D	A-H	V	F	C
Before	8.8 ± 2.9	8.5 ± 5.3	5.0 ± 6.1	9.7 ± 5.6	7.5 ± 4.9	8.5 ± 4.0
After	9.7 ± 6.3	9.8 ± 8.4	5.5 ± 11.5	8.5 ± 4.6	11.2 ± 8.2	9.5 ± 6.7
After 2w	9.5 ± 5.0	8.0 ± 8.6	3.2 ± 5.9	9.0 ± 2.9	5.7 ± 4.4	11.3 ± 5.7

* : p<0.05, ** : p<0.01 T-A : Tension-Anxiety, D : Depress, A-H : Anger-Hostility, V : Vigor, F : Fatigue, C : Cofusion

Table 4 Change of Blood Hormone Level in Before and After of Long-term Auditory Stimuli and After 2w Without Auditory Stimuli

(Mean ± S.D.)				
Listening Group (n=11)				
	Adr (ng/ m L)	NAdr (ng/ m L)	Cort (ng/ m L)	Sero (ng/ m L)
Before	0.034 ± 0.014	0.269 ± 0.093	7.24 ± 2.40	187.7 ± 90.1
After	0.026 ± 0.011	0.199 ± 0.058 **	7.88 ± 3.00	129.4 ± 36.6 **
After 2w	0.026 ± 0.017	0.209 ± 0.062 *	8.24 ± 4.76	133.9 ± 49.6 **
Control Group (n=10)				
	Adr (ng/ m L)	NAdr (ng/ m L)	Cort (ng/ m L)	Sero (ng/ m L)
Before	0.027 ± 0.019	0.302 ± 0.151	6.40 ± 2.03	203.2 ± 47.5
After	0.022 ± 0.008	0.163 ± 0.045 **	9.75 ± 3.07	153.4 ± 41.5 **
After 2w	0.020 ± 0.011	0.226 ± 0.094 *	9.42 ± 3.06	141.8 ± 31.2 **

* : p<0.05, ** : p<0.01, Adr : Adrenaline, Nadr : Noradrenaline, Cort : Cortisole, Sero : Serotonin

その他の気分状態には有意な変化はみられなかった。対照群では、6週間聴取前後および非聴取2週間後において、「緊張・不安」、「抑うつ」、「怒り・敵意」、「活気」、「疲労」、「混乱」の有意な差異がみられなかった。これより、対象音楽の6週間聴取により気分状態の「緊張・不安」、「抑うつ」、「怒り・敵意」、「疲労」、「混乱」の低下がみられ、これらの気分の改善が認められた。また、非聴取2週間後においても「怒り・敵意」、「疲労」の改善の維持が認められた。

3. 6週間聴取前後および非聴取2週間後における生理学的変化

1) 血中ホルモン濃度の変化

Table 4 に、対象音楽の6週間聴取前後および非聴取2週間後における血中ホルモン濃度の変化を示した。聴取群では、6週間聴取前後におけるノルアドレナリン濃度の有意な減少 (p<0.01)、非聴取2週間後にも有意な減少 (p<0.05) がみられた。また、6週間聴取前後および非聴取2週間後におけるセロトニン濃度の有意な減少 (p<0.01) がみられた。アドレナリン、コルチゾール濃度については有意な変化がみられなかった。一方、対照群では6週間聴取前後および非聴取2週間後におけるノルアドレナリン濃度の有意な減少 (p<0.01, p<0.05) およびセロトニン濃度の有意な減少 (p<0.01) がみられた。アドレナリン濃度、コルチゾール濃度については有意な変化はみられなかった。これより、対象音楽の6週間聴取により血中

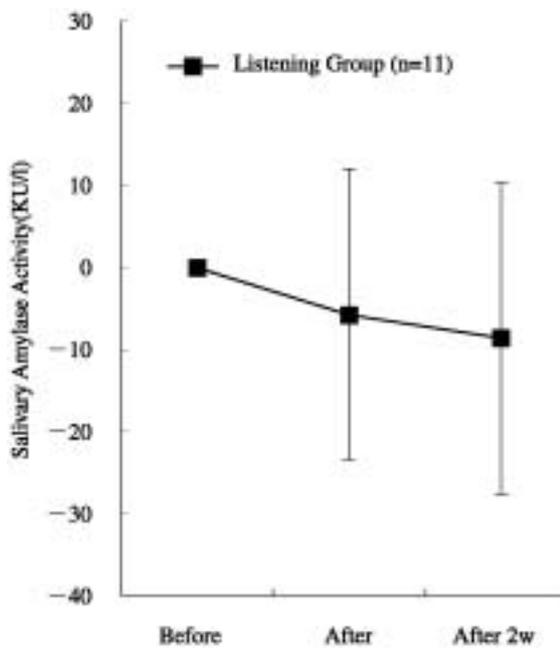


Figure 2 Change of Salivary Amylase Activity Level in Before and After of Long-term Auditory Stimuli and After 2w Without Auditory Stimuli

Vertical line is difference between listening group and control group

ホルモン濃度の変化は認められなかった。

2) 唾液アミラーゼ活性値の変化

Figure 2 に、6 週間聴取後および非聴取 2 週間後における唾液アミラーゼ活性値の変化について聴取群から対照群を引いた差を示した。6 週間聴取前後および非聴取 2 週間後における唾液アミラーゼ活性値の有意な変化はみられなかった。これより、対象音楽の 6 週間聴取前後および非聴取 2 週間後においてストレス指標の唾液アミラーゼ活性値に変化は認められなかった。

3) 指尖皮膚温の変化

Figure 3 に、6 週間聴取前後および非聴取 2 週間後における指尖皮膚温の変化について聴取群から対照群を引いた差を示した。6 週間聴取後に継続する非聴取 2 週間後における指尖皮膚温の有意な上昇 ($p < 0.05$) がみられた。これより、対象音楽の 6 週間聴取後においては指尖皮膚温の変化はみられなかったが、継続する非聴取 2 週間後に指尖皮膚温の上昇が認められた。

4) 血圧の変化

Figure 4 に、6 週間聴取前後および非聴取 2 週間後における最高血圧、平均血圧、最低血圧の変化について聴取

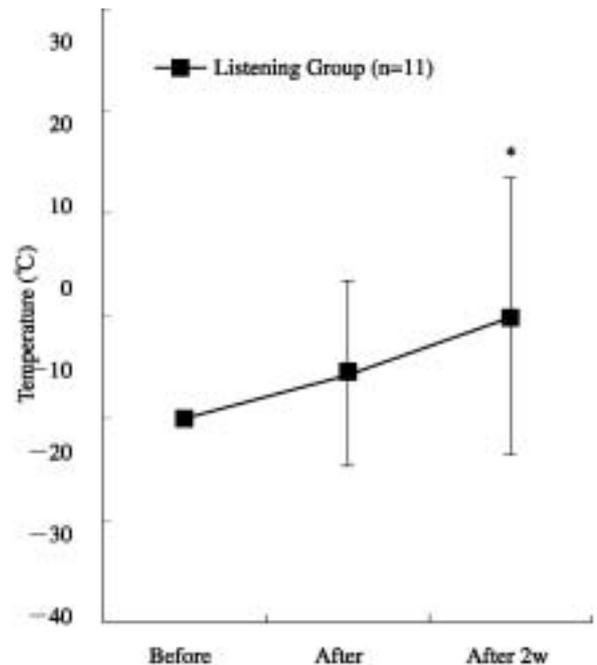


Figure 3 Increase of Temperature of Finger Tip in Before and After of Long-term Auditory Stimuli and After 2w Without Auditory Stimuli

* : $p < 0.05$, Vertical line is difference between listening group and control group

群から対照群を引いた差を示した。最高血圧は、6 週間聴取前後における低下の傾向 ($p < 0.10$)、非聴取 2 週間後における有意な低下 ($p < 0.01$) がみられた。また、平均血圧も、6 週間聴取前後および非聴取 2 週間後における有意な低下 ($p < 0.05$, $p < 0.01$) がみられた。さらに、最低血圧は、6 週間聴取前後における低下の傾向 ($p < 0.10$) がみられたが、非聴取 2 週間後における有意な変化はみられなかった。これより、対象音楽の 6 週間聴取による平均血圧の低下、継続する非聴取 2 週間後における最高血圧、平均血圧の低下が認められ、非聴取 2 週間後は、6 週間聴取直後以上に血圧への影響が大きい傾向が認められた。

5) 血中免疫指標の変化

Figure 5 に、6 週間聴取前後および非聴取 2 週間後における補体第三成分、好中球貪食能、リンパ球幼若化能 ConA の変化について聴取群から対照群を引いた差を示した。補体第三成分は、6 週間聴取前後における有意な減少 ($p < 0.01$) を示したが、非聴取 2 週間後にはリバウンドした。好中球貪食能およびリンパ球幼若化能 ConA は、6 週間聴取前後および非聴取 2 週間後においても有意な変化はみられなかった。これより、対象音楽の 6 週間聴取により補体第三成分の低下が認められたが、好中球貪食能およびリンパ球幼若化能 ConA の変化は認められ

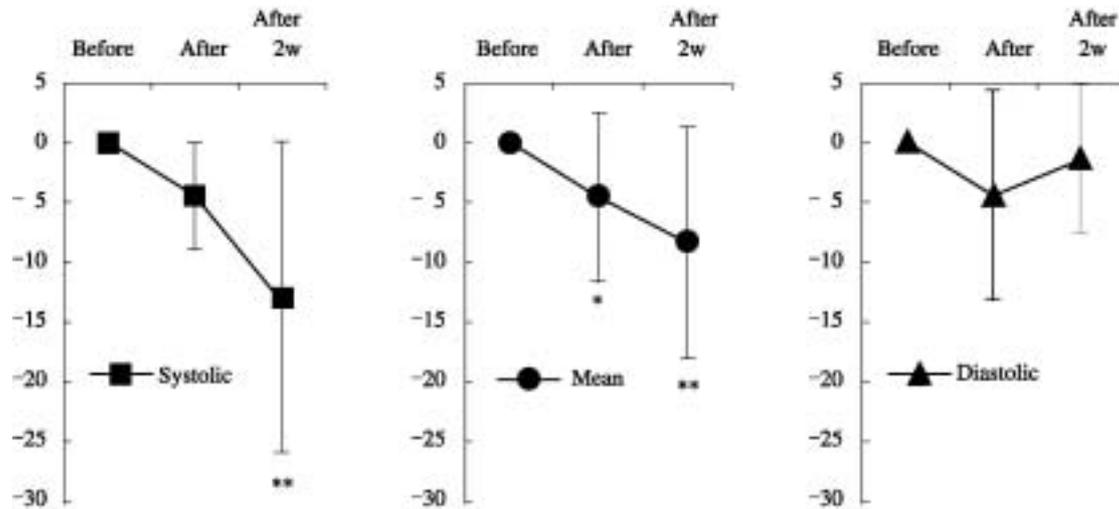


Figure 4 Change of Blood Pressure in Before and After of Long-term Auditory Stimuli and After 2w Without Auditory Stimuli

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$ Vertical line is difference between listening group and control group

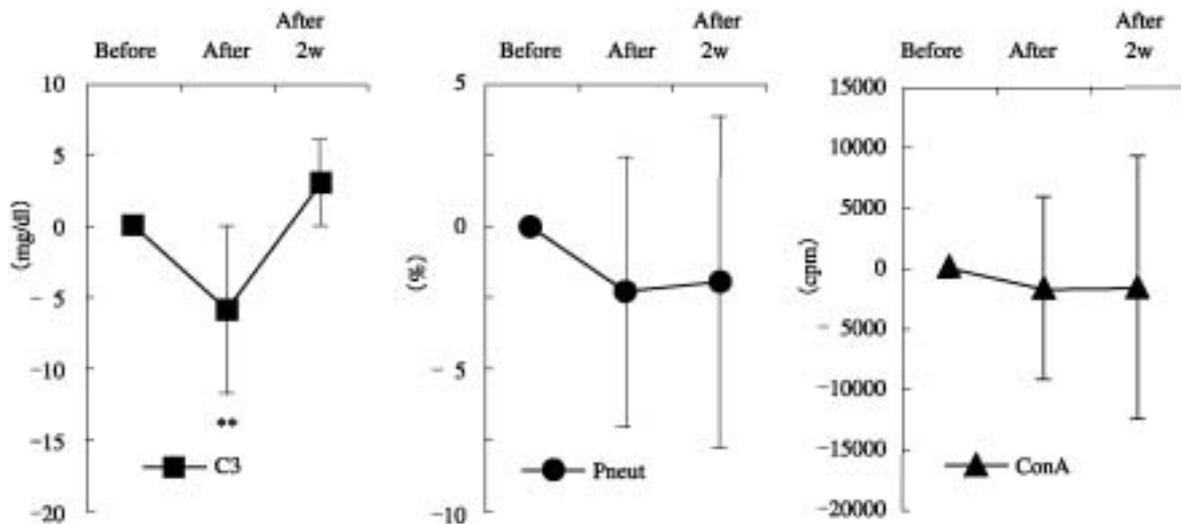


Figure 5 Change of Immune Index in Before and After of Long-term Auditory Stimuli and After 2w Without Auditory Stimuli

** : $p < 0.01$ Vertical line is difference between listening group and control group

なかった。

IV. 考 察

本研究において、1/f ゆらぎの強い聴覚刺激として、鎮静的で快い「しっとり系」音楽を、聴取群に夕食時 30 分間、夕食以降の就寝前に 30 分間、計 60 分間を毎日聴取させた。著者らは前報¹⁸⁾において、この種の音楽の急性聴取は脳皮質聴覚野、認知野等において知覚・認知され

るだけでなく、脳辺縁系において発動する情動とともに気分状態に影響を与えることを指摘した。音楽聴取の脳皮質および脳辺縁系への影響について検討するために本研究においても POMS 検査を行った。その結果、対象音楽の 6 週間聴取により、活気気分状態を除く、緊張・不安、抑うつ、怒り・敵意、疲労、混乱の POMS スコアに低下が認められ、1/f ゆらぎの強い対象音楽の聴取が、緊張・不安、抑うつ、怒り・敵意、疲労、混乱の気分状態を改善させることが分かった。このことは、対象

音楽の聴取により継続的な気分改善が残存・蓄積し、対象音楽の非聴取時においても気分改善がもたらされたものと考えられる。なお、非聴取2週間後には、緊張・不安、抑うつ、混乱の気分状態はリバウンドするが、怒り・敵意および疲労の気分状態はリバウンドせず、長期聴取の影響が持続することは興味深い。鎮静的で快い音楽の引き起こす特有な感情が、比較的弱い感情がある一定期間持続する状態である気分状態に長期間影響を与えた結果によるものと考えられる。一方、比較的急速に引き起こされる怒り・恐れ・喜び・悲しみ・不安等の一時的な感情の動きである情動が、生理的变化を伴うことが古くから知られている¹⁹⁾が、長期にわたる気分状態の継続が交感神経系を抑制するような内分泌系の変化を伴った可能性が示唆される。

そこで、対象音楽の6週間聴取に伴う内分泌系への影響についてみると、血中ノルアドレナリン濃度の変化がみられず交感神経系の抑制が起きていないこと、さらに、ストレス指標の唾液アミラーゼ活性値の変化も認められず、交感神経-副腎髄質系ストレス反応機構²⁰⁾によりストレス緩和も起きていないものと推察される。鎮静的な音楽の急性聴取による内分泌系への影響に関して、ノルアドレナリンが有意に減少するという貫らの報告¹⁵⁾および唾液アミラーゼ活性値が有意に低下するという松本らの報告¹⁸⁾によれば、急性聴取による交感神経系の抑制に伴う副交感神経系の亢進と交感神経-副腎髄質系のストレス反応機構の連動によりストレス緩和が起こっているものと考えられる。しかし、6週間聴取においては血中ノルアドレナリンおよび唾液アミラーゼ活性値が変化しないことより、内分泌系の変化を伴わないストレス反応機構により、非聴取時においてもストレス緩和状態が維持されていることが考えられる。一方、もう一つのストレス緩和指標^{8),13)}、末梢循環指標として知られている指尖皮膚温が、非聴取2週間後において上昇することより、四肢の末梢血管の拡張をもたらす自律神経系副交感神経支配が起きている可能性が示唆される。この事実は、対象音楽の6週間聴取による自律神経系を介した心血管系、内臓末梢血管系への影響を示す最高血圧および平均血圧の低下と符合する。6週間聴取前後において最高血圧、平均血圧に低下が認められたことは、血中ノルアドレナリン低下に依存しない副交感神経亢進に起因する心筋・心血管平滑筋および末梢内臓血管平滑筋の弛緩により、副交感神経優位な自律神経支配が心血管機能および内臓血管機能を調節し、血圧低下をもたらしたのと考えられる。また、非聴取2週間後も6週間聴取以上に血圧低下が起きていることは、副交感神経優位な自律神経系支配が、指尖皮膚温の上昇、怒り・敵意や疲労の気分状態の改善に関連している可能性が示唆され、ゆらぎの強い対象音楽の長期聴取による血圧低下作用は生活習慣病予防の観点からも極めて興味深い。

また、生活自覚調査の結果から、対象音楽の6週間聴取により睡眠時間を増やし寝付きと睡眠の深さを改善する効果がみられたことより、対象音楽の長期聴取に伴う睡眠-覚醒リズムの改善による自律神経機能の改善に由来するストレス緩和が睡眠系の自覚である寝付きや睡眠の深さを改善したものと推察される。

さらに、音楽の長期聴取による血中免疫指標の変化について検討した結果、菌膜に接着して貪食能を高める非特異性免疫指標の補体第三成分は減少するが、非特異性免疫指標の好中球貪食能および特異性免疫指標のリンパ球幼若化能 ConA は6週間聴取により変化しないことが分かった。このことより、補体第三成分の減少による非特異性免疫機能の低下が起きるが、もう一方の非特異性免疫指標の好中球貪食能および特異性免疫指標のリンパ球幼若化能 ConA は変化せず、好中球機能およびT細胞機能が一定レベルに保持されており特異性免疫系の調節が行われているものと考えられる。

以上をまとめると、1/f ゆらぎの強い対象音楽の6週間聴取により、内分泌系、自律神経系、免疫系の三方面から生体影響について検討した結果、内分泌系への影響については、ノルアドレナリン、その他のホルモン濃度の変化はみられないこと、さらに、自律神経系への影響については、唾液アミラーゼ活性値の変化がみられないことより、交感神経-副腎髄質系ストレス反応機構でストレス緩和が起こっていないこと、また、ストレス緩和指標としての指尖皮膚温の上昇より、四肢の末梢血管に対する副交感神経亢進作用により末梢血管の拡張が起こり末梢循環が改善すること、さらに、最高血圧、平均血圧の低下より、自律神経系副交感神経支配による心血管および末梢内臓血管の拡張が起こっていること、また、免疫系への影響については、補体第三成分の減少がみられるが、好中球貪食能およびリンパ球幼若化能 ConA が変化しないことより、好中球機能およびT細胞機能を保持し非特異的免疫機能および特異的免疫機能が一定レベルに調節されていることが認められた。

以上より、1/f ゆらぎの強い鎮静的で快い音楽の6週間聴取は、副交感神経優位において、自律神経系、内分泌系、免疫系を相互に調節することによりストレス緩和が起こり、生体諸機能-四肢末梢循環指標の指尖皮膚温および心血管、末梢内臓血管の収縮-弛緩指標の最高血圧、平均血圧、唾液アミラーゼ活性、血中ホルモン濃度、血中免疫物質濃度を調節しているものと推察された。これらの結果より、食生活の乱れ、運動不足、睡眠・休養・ストレスの問題を抱える現代社会において、1/f ゆらぎの強い聴覚刺激である鎮静的で快い音楽を日常的に長期にわたって聴取することは、蓄積するストレスを緩和するだけでなく、高血圧がリスク要因となる生活習慣病を予防する手段としても期待できると考えられる。なお、今回の6週間聴取に用いた対象音楽-1/f ゆらぎの強い鎮静的

で快い音楽の心身への阻害性²¹⁾に関しても十分な検討が必要であろうと考えられる。

参考文献

- 1) 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室健康情報管理係：健康づくりのための睡眠指針検討会報告書，p 1-4，厚生労働省，東京，2003
- 2) ハンス＝ヘルムート・デッカー＝フォイクト，他編著，阪上正巳，他訳：音楽療法事典，p 279-284，p 450-451，人間と歴史社，東京，1999
- 3) 関谷正子，森谷 潔：在宅高齢者に対する受動的音楽療法の生理的・心理的効果，北海道大学大学院教育学研究科紀要第 97 号，69-79，2005
- 4) 早野順一郎：心拍変動による自律神経機能解析 井上 博編 循環器疾患と自律神経機能，p 71-105，医学書院，東京，2001
- 5) 千葉喜彦，高橋清久：時間生物学ハンドブック 本間研一：1. 生物リズムの基礎研究，p 10-22，朝倉書店，東京，1991
- 6) 松本和興，坂本真理，江原史郎，青地克頼，関澤文，畑紗織，川崎直人，中村武夫，田村隆教，村井靖児，棚田成紀：長期受動的音楽聴取による気分状態の変化と生活習慣の改善に関する実験的研究，健康・体力・栄養，**10(2)**，98-109，2005
- 7) 田原靖彦，井上 諭：ゆらぎ特性に基づく音環境の評価と制御，騒音制御，**30**，249-257，2006
- 8) 村井靖児：音楽療法の基礎 第 3 章音楽の作用 第 4 章音楽療法の原理，p 47-62，p 74-82，音楽之友社，東京，1995
- 9) 長谷川裕紀，魚住超，小野功一：精神的ストレスに対する音楽聴取の心理・生理学的評価に関する研究，北海道医学雑誌，**79**，225-235，2004
- 10) 浦川加代子：リラクゼーションプログラムにおける音楽による心理的効果，日本音楽療法学会誌，**3(1)**，71-78，2003
- 11) Wendy E. J. Knight, Nikki S Rickard, PhD NS : Relaxing music prevents stress-induced increases in subjective anxiety, systolic blood pressure, and heart rate in healthy males and females. *Journal of Music Therapy*, **38**, 254-272, 2001
- 12) Schuster, B.L. : The effect of music listening on blood pressure fluctuation in adult hemodialysis patients' . *Journal of Music Therapy*, **22**, 146-153, 1985
- 13) 山田亨，山崎郁子，三崎一彦，澤田雄二：音楽聴取に伴う心理的・生理学的変化の基礎的研究，日本芸術療法学会誌，**31**，33-41，2000
- 14) 近藤真由，灰田宗孝，村上 優，和泉俊一郎，沖野成紀，志水哲雄：音楽療法の効果判定に用いる客観的，科学的指標の検討－第 2 報 効果判定に適した指標についての検討，日本音楽療法学会誌，**6**，123-130，2006
- 15) 貫行子，吉内一浩，野村忍：ヒーリング・ミュージックのストレスホルモンへの効果－心理学的調査と内分泌の実験を通して－，日本音楽療法学会誌，**3**，64-70，2003
- 16) 福井 一，豊島久美子，久田清人：音楽聴取のホルモン変動に及ぼす影響－嗜好と経時変化を中心に－，日本音楽療法学会誌，**5**，39-47，2005
- 17) 佐藤正之，浦川加代子：BGM はストレスによる免疫機能の低下を防止する－NK 細胞活性を指標とした研究，日本音楽療法学会誌，**1**，116-120，2001
- 18) 松本和興，伊藤輝子，坂本真理，青地克頼，今木雅英，川崎直人，棚田成紀：1/f ゆらぎの強い急性の聴覚刺激による心理・生理学的変化に関する基礎的研究，日本健康体力栄養学会誌，**12(2)**，10-16，2007
- 19) James L.Mursell, *The Psychology of Music*, New York, W.W.Norton & Co.,Inc, p 27-28, 1937
- 20) Noriyasu Takai, Masaki yamaguchi, Toshiaki Aragaki, Kenji Eto, Kenji Uchihashi, Yasuo Niahikawa : Effect of psychological stress on the salivary cortisol and amylase levels in healthy young adults. *Archives of Oral Biology*, **49**, 963-968, 2004
- 21) 益子 務：音楽の鎮静効果および阻害効果の研究 1. 近畿音楽療法学会誌，**3**，109-114，2004