

慶應義塾大学学術情報リポジトリ

Keio Associated Repository of Academic resources

Title	「五感」と「血圧」の関係：そのI聴覚への刺激
Sub Title	Relation of the five senses and blood pressure : part I stimulation of auditory sense
Author	板垣, 悦子(Itagaki, Etsuko) 桜木, 真智子(Sakuragi, Machiko) 高久田, 明(Takakuda, Akira)
Publisher	共立薬科大学
Publication year	1994
Jtitle	共立薬科大学研究年報 (The annual report of the Kyoritsu College of Pharmacy). No.39 (1994.), p.9- 18
Abstract	
Notes	
Genre	Technical Report
URL	http://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00062898-00000039-0009

「五感」と「血圧」の関係

— その I 聴覚への刺激 —

板垣 悦子, 桜木真智子, 高久田 明

Relation of The Five Senses and Blood Pressure

— Part I Stimulation of Auditory Sense —

Etsuko ITAGAKI, Machiko SACRAGI, Akira TAKAKUDA

This studies observed that music and noise have effect on recovery of blood pressure and heart rate after exercise.

The results were as follows:

The biggest influence on the systolic blood pressure was noise.

The systolic blood pressure didn't go down by what noise caused us excitement.

Music and noise lowered the diastolic blood pressure of all us after their used.

Music is the best process of recovery on the heart rate.

Music leads mind and body after exercise to relaxation, and it can make blood pressure and heart rate's process of recovery favorable.

We thought it is effective for noise to prevent blood pressure from lowering suddenly which sometimes exert a bad influence on body after exercise.

I. 緒 言

車やバイク等の騒音, 小鳥のさえずり, また近隣の生活音など, さまざまな「音」に囲まれながら, 我々は, うまく適応し生活している。また「音」のみならず人間を取り巻く種々の環境の中で生理機能は変動しながらバランスをとっていると言える。特に血圧は, 季節, 室温, 時刻, 体位, 精神状態, 会話, 喫煙, 飲酒, 睡眠時間等日常生活における, さまざまな環境や生活態度により変動することは, 大塚ら¹⁾, 加藤²⁾, 芝山ら³⁾の報告でも明かであり, 我々が行っている実験時の測定においても, 同じ室内にて同時刻に同じ姿勢で連続で測定した場合でも, 同一の値であることは少ない⁴⁾。また環境は, 五感(聴覚, 視覚, 味覚, 触覚, 嗅覚)によって感じとられるが, 同じ外的環境においても感じ方は各個人で違うことも多い。

本研究室では, この環境を感じとる五感と血圧との関わりを, さまざまな方向から模索し実験に取り組んできた。たとえば, ジャンルの違うビデオを被検者に視聴してもらい, 視覚や聴覚で感じた精神状態の変化が血圧にどのように影響するのか, また温度差が10℃以上違う部屋を歩き来した時の変動, また熱めの風呂や冷たいプールに入水した時の変動等, 日常生活における身近な事柄について, 検討してきたが, 未だ未解明の部分も多く研究途中である。

今回の研究課題である「聴覚への刺激」では, 音の刺激が血圧に影響を及ぼすのであろうか, という疑問から取り上げた。とりわけ「音楽」は気分転換のための手段として日常的に用いら

れ、延いては「音楽療法」として近年、心身医学いわゆる精神科で取り入れられるようになってきており、永田ら⁵⁾は、その生理学的効果について、たとえば収縮期血圧の高かった者では下降し、低かった者では上昇、拡張期血圧においても高かった者が下降、また心拍数も、多い者が減少を示したと報告している。

しかし、音楽の生理学的影響についての研究の多くは、安静状態での測定であり、純粋に「音楽」の心理と生理に対する影響をみるものがほとんどである⁵⁾が、我々は、運動後に往々にして起こる、急激な血圧低下を「音」刺激によりコントロール出来るのではないかとこの点に着目し、運動負荷後に、さまざまな種類の「音」の刺激を与え、聴覚が血圧及び心拍等の回復に、どのように影響を及ぼすのかを検討することにより、スポーツ選手のみならず一般人の運動後の心身にとって、緩やかな回復への、指標の一つとなり得ることを目的とした試みの実験結果を本報で報告する。

II. 研究方法

1. 環境及び被検者

実験場所は本研究室内とし、自然環境下において、室温及び湿度をチェックし行うものとした。

被検者は日頃特に鍛錬をしていない健常な成人男女4名（内男子1名）である。

実験時の着衣は、下着を着用の上、半袖Tシャツ、ショートパンツとし、日常生活（実験日含む）における制限は全くせず、各実験日の睡眠時間、朝食の有無、体調及び気分などを自己申告させチェックし参考にするものとした。

被検者の身体特性及びプロフィールを **Table 1** に示す。

Table 1 被検者の身体特性及びプロフィール

SUBJECT	A	B	C	D
AGE(years)	21	22	34	50
HEIGHT(cm)	153	153	153	172
WEIGHT(kg)	46	47	51	72
Sleeping Time (hour)	7	5.5	5	7
性格 (自己申告)	短気 楽天的 物事を考えないで行動する	気分屋 喜怒哀楽が激しい 感受性が鋭い	立ち直りが早い 社交的 優柔不断	慎重 優しい 負けず嫌い
音楽を聴く頻度	毎日	毎日	毎日	ほとんどなし
実験に用いた 好みの音楽	CHAGE&ASKA See Ya	浜田省吾 J.BOY	ダイアナロス The force behind the power	海のメロディ

※ Dのみ男性

2. 測定項目

- ① 全く音を使用しない（ただし環境音は有り）
- ② 音楽（各被検者が、それぞれリラックスできると思われる音楽を好きな音量で用いる）
- ③ 騒音（交通量の多い交差点で録音したものを最大音量で用いる）

の3項目について、それぞれ日を変えて血圧値及び心拍数の測定を行うものとした。

尚、測定は運動負荷用血圧監視装置 STBP-780、日本コーリン社製を使用し、血圧は左上腕の動脈部、また心拍数は胸部3点誘導により導出した。

3. 実験の手順

被検者の安静値を求めるために、10分間以上ベッド上に仰臥位姿勢を保たせ、うっ血の影響を防ぐために測定間隔をそれぞれ1分間程空け3回測定し、その中間値を用いた。

測定終了後、トレッドミル（Leopard Jox-810 ヤガミ社製）上にて立位姿勢で1回測定、その後5 km/hの速さで、15分間歩行運動を行うものとした。

運動終了後、直ちにベッド上で仰臥位姿勢にて1回測定した後、測定項目①②③を15分間使用（②と③はヘッドホン使用）その間、3分間隔で測定し、その後も安静値にほぼ回復するまで測定を継続した。

Ⅲ. 結果及び考察

各実験日の室温及び湿度は、以下の通りである。

- ①「音なし」26.3℃（SD 0.8）77.5%（SD 4.7）
- ②「音楽」24.8℃（SD 0.8）79%（SD 3.3）
- ③「騒音」26.5℃（SD 0.5）76.5%（SD 3.5）

平均25.8℃（SD 1.1）77.7%（SD 4.0）であった。

各実験日における各個人のチェックの結果を Table 2 に、またそれぞれの項目における安静値を Table 3 に示した。

Table 2 各実験時におけるチェック

		室温	湿度	通学方起床	睡眠時朝食	体調	気分	月経	通学	T 徒歩 D 電車 K 車	
音なし	A	27	73	T15D20	8	7	1	2	1	2	起床 一時間単位 睡眠 一時間単位
	B	26	80	D90K15	7	5	2	2	1	2	
	C	27	73	K40	6.5	5.5	1	1	1	2	
	D	25	84	K30	6.5	7	1	2	2	2	
騒音	A	27	73	T15D20	8	7	1	2	1	2	朝食 1 有り 2 無し 体調 1 良い 2 悪い
	B	26	80	D90K15	7	5	2	2	1	2	
	C	27	73	K40	6.5	5.5	1	1	1	2	
	D	26	80	K30	6	6	1	1	1	1	
音楽	A	25	84	T15D20	7.5	6	1	1	1	2	気分 1 良い 2 悪い 月経 1 有り 2 無し
	B	24	76	D90K15	7	6	1	1	1	2	
	C	26	80	K40	6.5	4.5	1	1	1	2	
	D	24	76	K30	6.5	7.5	1	1	1	1	

Table 3 各実験時における安静値

		S B P (mmHg)	D B P (mmHg)	H R (beat/min)
音 な し	A	94	64	58
	B	110	61	54
	C	130	86	66
	D	120	75	65
音 楽	A	92	58	51
	B	112	59	53
	C	125	79	61
	D	118	73	60
騒 音	A	91	57	61
	B	109	55	60
	C	121	73	69
	D	114	73	60

1. 血圧値における比較

収縮期血圧 (Systolic Blood Pressure)

運動終了直後からの収縮期血圧 (以下 SBP と言う) の経時的変化を **Fig. 1** に示した。

全体的な特徴としては、「音なし」が「音楽」及び「騒音」使用の場合と比較して、ばらつきが少なく、安定した回復を示したことである。

特に顕著なのは、運動終了直後の測定時から3分後の測定時までの急激な下降で (平均 9.7 mmHg) 他の測定項目には見られない特徴的傾向である。

また6分後には、2名が下降、他2名が上昇を示しているが、1名を除き3分後に2名、6分後に1名が安静値を下回った。

「音楽」使用時の特徴としては、「音なし」同様、運動終了直後の測定から、3分後の測定にかけて、ばらつきはあるものの下降を示し、さらには6分後まで被検者全員が下降を示したことである。この時点で、被検者 A を除き他の3名は、安静値を下回った。(安静値 → 6分後, B 112 → 108 mmHg, C 125 → 115 mmHg, D 118 → 117 mmHg) 被検者 A は「音なし」「音楽」及び「騒音」のすべての測定において、安静値を1度も下回ることがなかった。

「騒音」使用では、他の項目と同様下降傾向が見られるものの、「音なし」及び「音楽」使用時には、3名が安静値を下回っていたが、騒音時には1名を除き安静値レベルまで下降を示さな

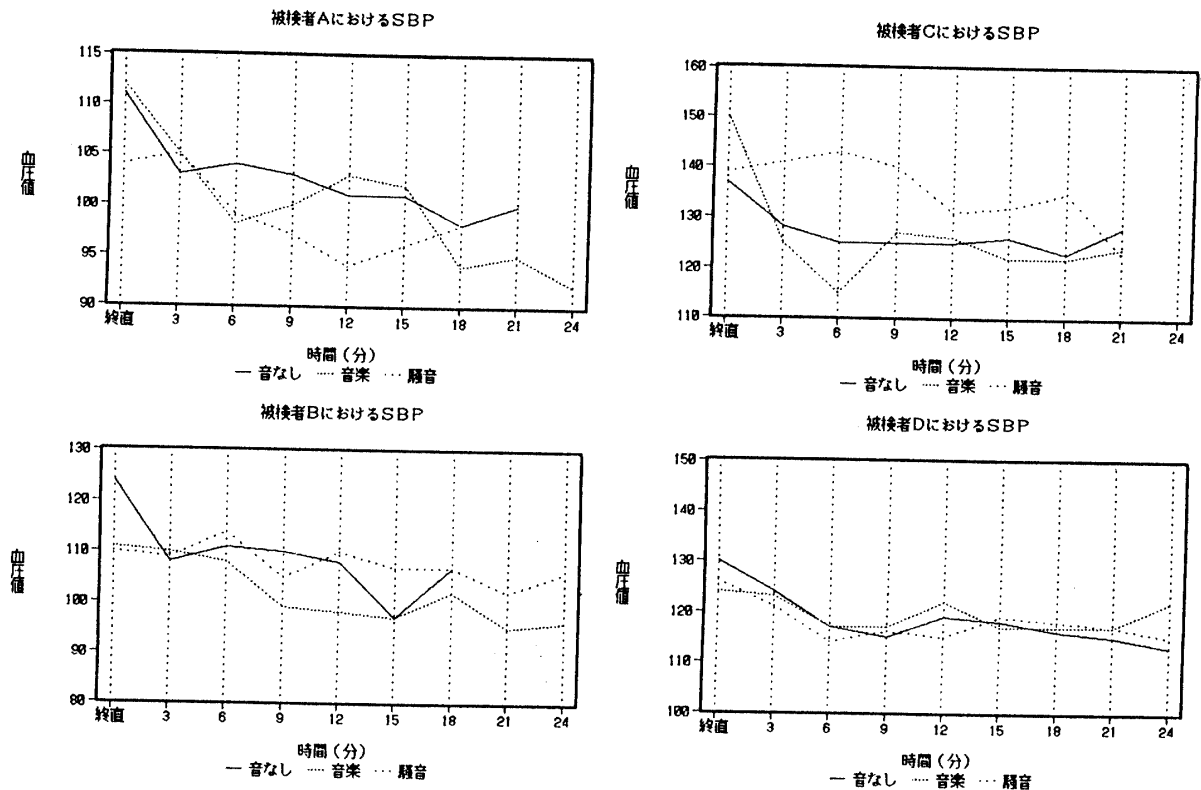


Fig. 1 SBPの経時的変化 (mmHg)

かった。また、安静値レベルに回復した1名も上昇、下降を繰り返し、ばらつきが目だった。

また「音なし」及び「音楽」使用時は、運動終了時から3分後の測定まで、下降を示し回復が認められたが、騒音使用時は4名中2名が上昇を示し、内1名は6分後にさらに上昇した。

また、「騒音」使用を終了した3分後（18分測定時）に上昇を示した者が2名、下降を示した者が2名で、下降した者の内1名は6分後には上昇を示した。

以上SBPについての結果をまとめると次の通りである。

「音なし」「音楽」及び「騒音」使用のいずれも、運動終了後は下降傾向が認められたが、ばらつきが少なく安定した回復を示したのは、「音なし」であった。

「音楽」使用の場合、聴き始めてから6分後までは急激な下降傾向が見られたが、その後は上昇、下降を繰り返し、不安定であった。これは、音楽の嗜好には個人差があり、選曲した音楽は軽快なものであったり、また被検者にとっては胸がドキドキするようなものであったり、普段から全く音楽を聴いていない者がいる（Table 1参照）など、リラックス出来ると被検者自身が選んだ音楽においても、気持ちが高揚したりなど感じ方がさまざまであることが原因と思われる。

また「音なし」及び「音楽」使用時には、安静値より下降した者が多かったが（4名中3名）騒音使用時には、安静値より下降したものは1名に過ぎなかった。このように運動終了後に安静値を下回することは、中田ら⁶⁾村上ら⁷⁾によれば、Lowsleyの血圧陰性相として心臓疲労に関連づけて注目されてきており、呼吸の回復で静脈還流が減少し、拍出量が低下することに原因があるとみている。さらには、運動後の内臓血管の急速な拡張は、活動筋血管の抵抗の増大で補わ

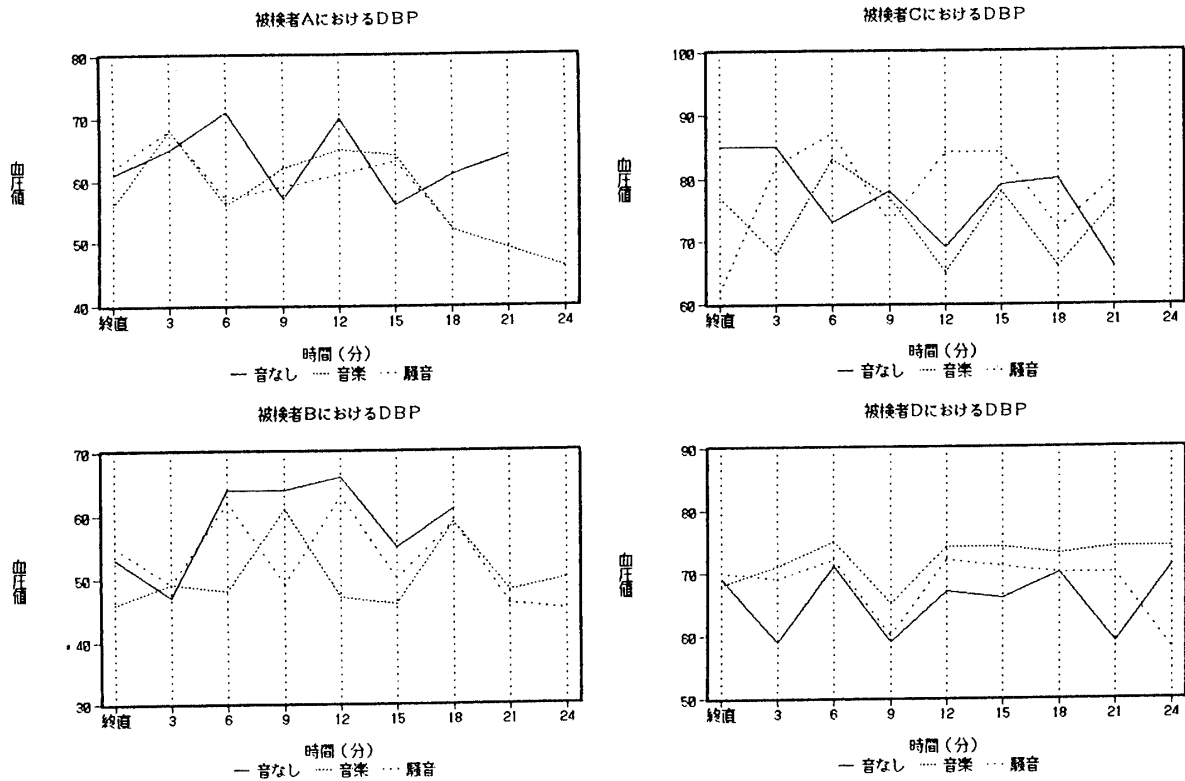


Fig. 2 DBP の経時的変化 (mmHg)

れるにしても不十分で、総末梢抵抗は、なお運動前より小でこれも血圧下降を促進することになると報告している。

上記の報告を参考に本実験項目の「音なし」における結果を検討してみると、運動終了3分後に急激な下降を示しその後陰性相に突入（3～6分後）し、ゆるやかに下降しながら安定した後、回復に向かう推移で、中田ら⁶⁾の報告における一般的な運動後の血圧経過と一致している。

「音楽」使用は、「音なし」同様3～6分後に陰性相に突入、その後回復に向かっているが、不安定な推移であった。

また「騒音」使用は、ばらつきが多く「音なし」や「音楽」で表れた陰性相が認められず、安静値より下回ることがなかった。

すなわち一般的な運動後の血圧値の推移（急激な下降後、陰性相に入り、ゆるやかに下降しながら安定しその後回復に向かう）の特徴が騒音時には認められず、安静値レベルより高い値からの回復経過を辿った。

これは運動後も騒音の影響により精神の興奮状態が続き、呼吸が回復せず、それにより拍出量も低下することがないために血圧値が陰性相に突入することなく保たれていることを示している。

「音楽」及び「騒音」などの音の刺激が血圧に影響を与えることは明らかとなったが、聴覚への刺激イコール血圧値の変化ではなく、刺激による被検者のさまざまな感情の変化や被検者の生活環境などが深く影響していると思われる。

また参考までに、安静値を100%として、各被検者の全測定値を平均し割合を算出すると、

- ①「音なし」はA-108.9%, B-97.1%, C-96.8%, D-98.8%, 全体では100.4% (SD 5.0)
 - ②「音楽」使用はA-110.4%, B-91.4%, C-98.4%, D-101%, 全体で100.3% (SD 6.8)
 - ③「騒音」使用はA-109.7%, B-100%, C-113.6%, D-102.6%, 全体では106.5% (SD 5.4)
- で、「騒音」使用が他の刺激に比べて安静値レベルまで回復をしていないことを示しているのが数値から見ても明かであり、「騒音」の影響が認められた。

拡張期血圧 (Diastolic Blood Pressure)

Fig. 2 に各被検者の拡張期血圧 (以下 DBP と言う) の経時的变化を示したが、図の通り個人差が極めて大きく、また3項目の全測定が大幅な上昇下降の繰り返しでばらつきが目だった。

DBP の反応は、除々に下降している者、同幅で上昇下降を繰り返しながらほぼ並行である者、また除々に上昇している者と、実に個人差が大きかった。他の DBP に関する報告⁴⁾⁸⁾ においても、運動時及び運動後の DBP の測定については、上昇、不変及び下降など一定の結果が示されておらず、この原因としては、環境温度、年齢、身体の鍛錬度、運動強度及び測定上の不等一などが挙げられている。

その中でも特徴的な傾向としては、「音なし」が上昇下降を全測定中繰り返したのに対し、「音楽」及び「騒音」は音刺激の使用終了後に、全被検者が下降を示したことである。

これは、刺激使用中に反応が表れた SBP と大きな違いであるが、刺激の影響が DBP においても表れたことを示している。

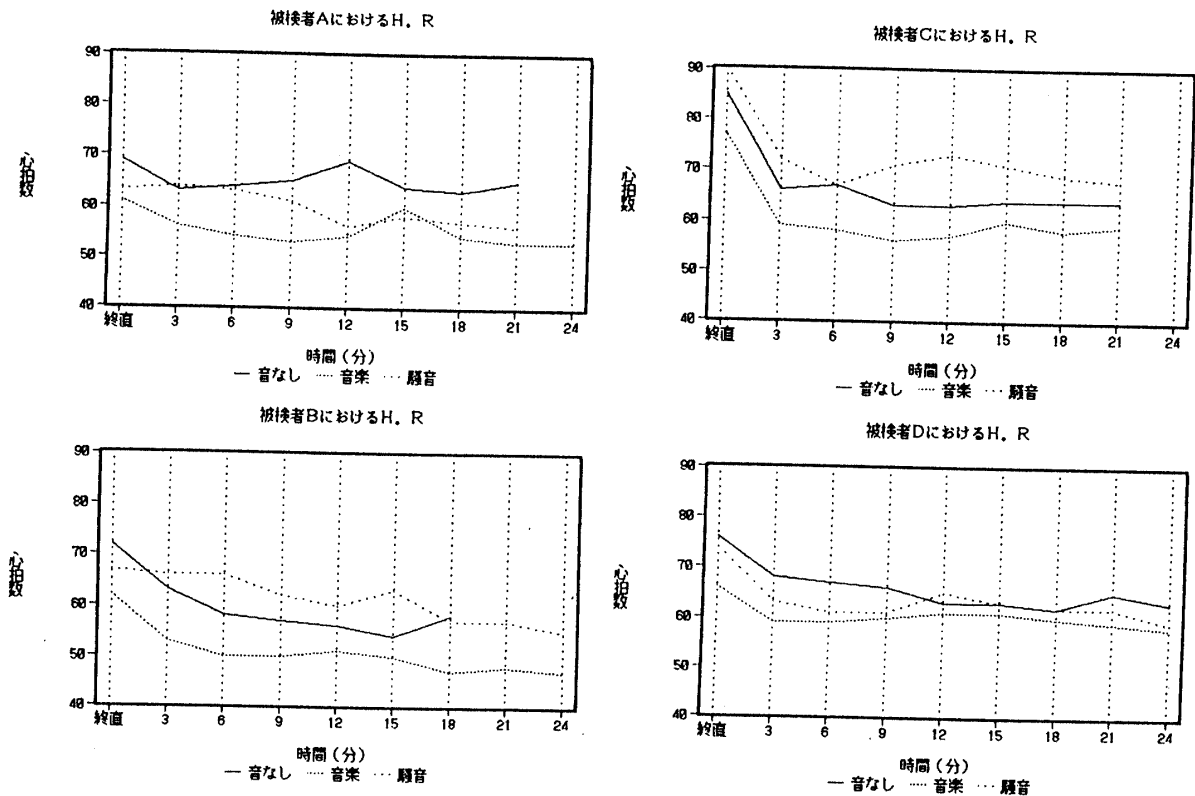


Fig. 3 HR の経時的变化 (beat/min)

また、被検者 C 及び D は、すべての測定値が安静値を下回っており、年齢 (Table 1 参照) が被検者 A 及び B に比べて高いことが関係していると思われ、高年者ほど運動後の下降度が著しいという片岡らの報告⁹⁾と一致している。

安静値を 100% とした時の運動終了後それぞれの割合は、

- ①「音なし」A-106.3%, B-97%, C-89.3%, D-85.9%, 全体では 94.6% (SD 7.8)
- ②「音楽」使用では A-108.6%, B-85.1%, C-93.9%, D-98.4%, 全体で 96.5% (SD 8.5)
- ③「騒音」使用では A-108.1%, B-99.3%, C-112.3%, D-94.2%, 全体では 103.5% (SD 7.1)

で「音なし」及び「音楽」使用が安静値をかなり下回っている。

心拍数 (Heart Rate)

心拍数 (以下 HR とする) の経時的変化を Fig. 3 に示した。「音楽」及び「騒音」などの音刺激の影響が最も大きく表れたのは、被検者 B 及び C であった。

図の示す通り、B において「音なし」は運動終了後から徐々に順調な回復を示し、音楽使用では、使用後の測定値すべてが安静値を下回る結果となった。また騒音使用では 12 分後一時安静値 (60 beat/min) レベルまで回復したものの、騒音使用中は常に安静値より 2~6 beat/min 高く、使用終了後急激な減少を示した。被検者 B の自己申告した性格 (Table 1 参照) が示す通り、音楽や騒音の音刺激が「感受性」に影響を与えたものと思われる。

また C においても「音なし」及び「音楽」使用は順調に回復、特に音楽使用では 3 分後以降すべて安静値を下回ったのに対し、騒音は 6 分後に安静値より下回ったものの、その後は増加し、B と同様に「騒音」使用の終了後に再び減少した。

被検者 A については、図の示すとおり、「音なし」及び「音楽」は、全測定中 1 度も安静値レベルに回復することなく、逆に騒音使用において順調な減少が見られた。A にとって音楽は、リラックス出来るものでなく、また騒音の影響は全くと言ってよいほどなかったと言えるだろう。

被検者 D は、他の被検者と比較し、「音なし」が最もリラックス出来たのではないかと思われる、徐々に減少し順調な回復が見られた。「音楽」は、6 分後まで安静値 (65 beat/min) より下回ったものの、その後は使用を終了するまで増加し続けた。また騒音においては、最終測定 24 分後まで安静値レベルに回復することは 1 度もなく、ばらつきが目立ち、騒音の影響は大きかったと思われる。

以上の HR の結果をまとめると次の通りである。

全体の特徴的傾向は、Fig. 3 に示す通り、測定値の差は当然あるものの「音楽」使用の推移曲線が、全被検者とも大変似通っているところである。運動終了後から 3 分後にかけての急激な減少、その後ゆるやかに減少し 9 分後から徐々に増加しはじめ、使用終了後は、再び減少を示しているという推移である。これは、SBP 及び DBP においては、見られなかった特徴であり全被検者共通の特徴でもある。すなわち、「音楽」使用の影響が HR において、より顕著に表れたと言える。

同様に「騒音」使用においても、その影響は大きく、各被検者共、減少傾向は見られるものの、増加や減少または平行であったりと非常にばらつきが多く、その推移は不安定であった。しかし「騒音」使用終了後は、全被検者減少を示した。

また、血圧値において最も安定し順調な回復を示した「音なし」は、HR においては各被検者

ともばらつきが多く特徴的傾向は認められなかった。

安静値を100%とした時の各被検者の運動終了後の割合は、

- ①「音なし」A-112.1%, B-106.7%, C-97.9%, D-100.6%, 全体で104.3% (SD 5.6)
 - ②「音楽」使用でA-108.6%, B-95.8%, C-95.1%, D-100%, 全体では99.9% (SD 5.4)
 - ③「騒音」使用A-99%, B-105.7%, C-102.6%, D-104.3%, 全体では102.9% (SD 2.5)
- で「音楽」使用が唯一安静値を下回っている。

IV. 結 語

本実験で聴覚への刺激、いわゆる音刺激が、運動負荷後の血圧及び心拍の回復に、どのように影響を与えるのか検討を試みてきた。

音刺激として、被検者自身がリラックス出来ると選んだ「音楽」及び交通量の多い交差点での「騒音」を使用した。それぞれの刺激で得られた特徴的傾向を以下にまとめる。

運動後の血圧に最も影響を及ぼしたのは「騒音」であった。SBPの一般的な運動後の血圧の経過が「騒音」使用時には認められず、陰性相に突入することなく安静値レベルに回復した。これは、「騒音」から引き起こされる精神状態の興奮により、呼吸が回復せず、その影響により拍出量も減少しないために陰性相に突入することなく、血圧値が保たれていることを示している。拍出量が減少すれば、心拍数は増加しなければバランスは失われる訳だが、心拍数は、増加傾向ではなく、増加や減少、並行とばらつきが目だった。これは運動時とは異なり、静的な仰臥位姿勢で測定しているため、運動時に表れる血行力学作用が、ここでは表れなかったと考えられる。

「音楽」使用では、「音なし」同様、陰性相に突入後、上昇下降しながら回復に向かったが、順調な回復を示した「音なし」に比べて不安定な推移であった。

またDBPは、「音楽」及び「騒音」のいずれも使用終了後に全被検者が下降を示した。

すなわち、「音楽」及び「騒音」などの音刺激が血圧に影響を及ぼすことは明かとなった。しかし、「音楽」による回復効果があり得られなかった者や「騒音」に対して影響が表れなかった者もいるなど、音刺激の感じ方は各人さまざまであり、日常生活の中における各人を取り巻く音環境が深く影響していると思われた。

また音刺激は、HRにも大きく影響を及ぼした。「騒音」使用は、わずかな減少傾向は見られるものの各被検者、増加や減少また並行であったりと非常にばらつきが多く、不安定な経過であった。しかし「音楽」使用においては測定値の差はあるものの全被検者とも同様の推移曲線を示し、最も順調な回復であった。

血圧値で、さまざまな反応を示した「音楽」がHRにおいては同様の経過であったことは「音楽」による回復効果が血圧値よりHRに表れたことを示している。

もともと血圧値とHRの変動の因子¹⁰⁾¹¹⁾は大変似ており、男女差、年齢、日常生活の環境、運動適性ともいべき体質的なもの、また測定時の環境条件(季節、天候、温度、湿度、時刻)においても影響され、そのさまざまな変動因子があるHRにおいて全被検者が全く同様の経過を辿ったことは、本実験においては特筆すべき結果であり、これが「音楽」の影響によるものなのか、慎重に検討しなければならないもので今後の研究で解明していかなければならない課題である。

最後に結論としては、「音楽」は運動後の心身をリラクゼーションに導くものであり、血圧及

びHR等の循環器は、順調な回復経過を得ることが出来るものであると思われた。しかし、「音楽」を効果的に活用するためには、被検者の日常生活における音環境や「音楽」に接している頻度、また被検者の精神状態により影響を受けるものであることを考慮し、決定しなければならない。また本実験で使用した「騒音」並びに精神を高揚に導くような「音」刺激は、運動後に往々にして起こる急激な血圧低下を防止するには、有効であると思われた。

本実験を実施するにあたり、被検者として御協力下さった渋谷美由紀さん、野口知美さんに感謝の意を表します。

引用・参考文献

- 1) 大塚邦明, 大森啓義, 鈴木真由美, 渡辺晴雄「血圧の日内変動」呼吸と循環, 第37巻第10号, 1045~1054, 1989
- 2) 加藤和三「血圧のバラツキ」呼吸と循環, 第17巻第4号, 303~310, 1969
- 3) 芝山秀太郎, 江橋博「体位変換と血圧変動」体育の科学, Vol. 26.1, 64~67, 1976
- 4) 板垣悦子, 桜木真智子, 高久田明「姿勢変化における血圧及び心拍数の反応」共立薬科大学研究年報, No. 38, 1~9, 1993
- 5) 永田勝太郎, 釜野安昭, 岡本章寛他「心身医学からみた音楽療法」臨床精神医学, 18 (12):1833~1838, 1989
- 6) 中田健次郎, 村上長雄「運動後に招来される血圧陰性相に関する研究」第11回生理学中部談話会及び生物物理シンポジウム, 1966
- 7) 村上長雄, 川井浩 他「身体運動の最高血圧に及ぼす影響」体力科学, 24, 11~24, 1975
- 8) 小野三嗣「運動の生理科学」朝倉書店, 114~118, 1990
- 9) 片岡幸雄, 今野広隆, 佐野裕司「自転車エルゴメーターによる最大下並びに最大運動時の血圧変動」千葉大学教養部研究報告, 151~161, 1985
- 10) 永田晟「からだ・運動の科学」朝倉書店, 57~69, 1988
- 11) 山地啓司「心臓とスポーツ」共立出版, 1982