HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	非鍛錬者における自転車運動時の音楽聴取が生体ストレスマーカーと気分プロフィールへ与える効果
Author(s)	桜庭, 那々美; 富田, 有紀子; 大塚, 吉則; 水野, 眞佐夫
Citation	北海道大学大学院教育学研究院紀要, 118, 151-162
Issue Date	2013-06-30
DOI	10.14943/b.edu.118.151
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/52896
Type	bulletin (article)
File Information	AA12219452_118_08.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

非鍛錬者における自転車運動時の音楽聴取が生体ストレスマーカーと気分プロフィールへ与える効果

桜　庭　那々美*　富　田　有紀子*　大　塚　吉　則**　水　野　眞佐夫**

【要旨】 本研究は，運動中の音楽聴取が自律神経活動と気分プロフィールに与える効果を明らかにすることを目的として，非鍛錬大学生10名（男性5名，女性5名）を対象に30分の自転車運動中に，被験者の好みの音楽を聴取する聴取実験と音楽を聴取しない対照実験を最低1週間の間隔を空けて実施した。その結果，自律神経活動指標である心拍変動は聴取実験と対照実験の間に有意な差は認められなかった一方で，唾液アミラーゼ活性値は聴取実験において有意な増加を示し（$p<0.05$），また唾液コルチゾール濃度は対照実験において有意な減少を示した（$p<0.05$）。気分プロフィールの測定による疲労と混乱のネガティブな感情が聴取実験においてのみ有意な減退を示した（$p<0.05$）。本研究により，運動中に音楽を聴取することは運動前のネガティブな感情を緩和させる効果のあることが示唆された。

【キーワード】音楽，心拍変動，ストレス，POMS，運動習慣

Ⅰ．緒言

現代の日本社会における健康問題の一つとして慢性的な運動不足があげられる。平成23年12月に厚生労働省が実施した国民健康・栄養調査結果の概要[1]によると，成人（20歳以上）で運動習慣のある者の割合は男性35.0％，女性29.2％であり，平成12年に生活習慣病予防や生活改善に関わる課題解決のため策定された「健康日本21」で定められている男性39％以上，女性35％以上という目標を達成できていないことが明らかとなった。また，平成23年10月に公表された「健康日本21」の最終報告[2]の中で，身体活動・運動分野の総評については「意識的に運動を心がけている人の割合は増加したが，運動習慣者の割合は変わらなかった。運動の重要性は理解しているが長期にわたる定期的な運動に結び付いていないと考えられる」と考察されており，日常生活における歩数の減少もふまえ，身体活動量の不足は肥満や生活習慣病発症の危険因子となることが懸念されている。

岡[3]は健康施策において行動科学の理論が有用であることを報告しており，辻下と小林[4]は健康教室に行動分析学の理論を応用し，更に教室終了後の運動継続には介入以外の「好子」を獲得する必要があると論じている。この「好子」とは，行動分析学においてある行動の将来の発生頻度を上げる刺激を指しており，健康教育の実践において，行動科学や行動分析学の手続きを応用して身体活動量の増加や健康状態の改善がみられた事例が多く報告されている[3−9]。泉[5]はウォーキングの習慣形成に行動分析学の視点を用いて「多くの好子を発見し，好子が常にウォーキングに随伴して出現する環境を作る」ことが楽しみながらウォーキングを行うことにつながるとしている。野坂と長尾[6]は中年期女性の減量教室参加による変化から，楽しい・気持ちいいといった体験により動機づけが強化され，実際の指導場面以外でも継続して行う

* 北海道大学大学院教育学院健康スポーツ教育論講座
** 北海道大学大学院教育学研究院人間発達科学分野

ことで効果を実感した参加者は習慣獲得が容易になることを明らかにしている。また，中村と古川[7]はジョギングとエアロビックダンスを比較し，運動継続意欲に影響を及ぼしている意識は楽しさと運動有能感であることを報告しており，運動習慣の形成に関する動機づけは快感情を誘発する因子により強化されることが示唆されている。楽しさを誘発する要因は各個人の性格や嗜好により異なるが，より簡単に取り入れることができ，心身に影響することが明らかとなっているものの一つとして音楽が挙げられる。

精神負荷作業後の音楽聴取はストレスからの回復を促進することを近藤ら[10]が明らかにしているように，音楽が精神疾患症状やストレスを緩和する効果をもたらすことは音楽療法の分野でよく知られている[10－17]。また，近年のオーディオ機器の発展はめざましく，特にポータブルオーディオプレーヤーの小型・軽量・低価格化が進んでいる。最近では通勤・通学の際や運動中に音楽を聴く人も多く，運動競技者がトレーニング時や競技の前に利用する例もある[18]。音楽が様々な場面で利用されている現代において，運動習慣を形成する因子としての音楽の効果についての研究は意義深いものであると考えられる。

本研究は，自転車運動時の音楽聴取が及ぼす心理的・生理的効果を評価し，好みの音楽を聴取することが運動習慣の形成を促進する因子となり得るか検討することを目的とした。

Ⅱ．方法

A. 被験者

本学に在籍する運動習慣を有しない学生10名（男性5名，女性5名）を対象とした。被験者の身体的特性は，平均年齢19.7歳（18-24歳），身長165.8cm（156-174cm），体重57.4kg（46.5-72.0kg）であった。全ての被験者に対して本研究の主旨，測定項目および安全性について口頭および文書にて十分に説明し，自主的な参加の同意を書面により得た。なお，本研究は北海道大学大学院教育学研究院倫理委員会の承認を得て実施した。事前にアンケート調査を実施し，音楽聴取頻度，聴取場面，使用機器，よく聴く音楽のジャンルについて回答させるとともに，実験当日に持参した音楽のジャンルや曲調について報告させた。

B. 実験プロトコル

実験プロトコルをFig. 1に示した。本研究は最大運動負荷強度を測定するため，予備実験としてオールアウト実験を1回，本実験2回の運動プロトコルを実施し，運動前後の生理的指標，心理的指標の変化を評価した。本実験はオールアウト実験によって測定した最大心拍数の70%程度となる運動負荷強度を用い，30分間の自転車運動を行った。運動中に音楽を聴取する聴取実験，音楽を聴取せず運動を行う対照実験を順不同で最低1週間の間隔を経て合計2日間行った。このとき聴取する音楽は，被験者の気分が高揚するものを被験者自身が選択した。運動前に心拍数，自律神経活動指標，唾液アミラーゼ活性値，唾液コルチゾール濃度，血圧の測定，日本語版Profile of Mood States（POMS）のBrief Form（短縮版）[19]の記入を行った。運動中は5分間隔で心拍数と自律神経活動を，運動開始後15分に血圧と主観的運動強度（Rate of Perceived Exertion: RPE）[20, 21]を，29分に再度RPEを記録した。運動終了後に血圧，唾液アミラーゼ活性

値，唾液コルチゾール濃度の測定，POMSの記入を行った。

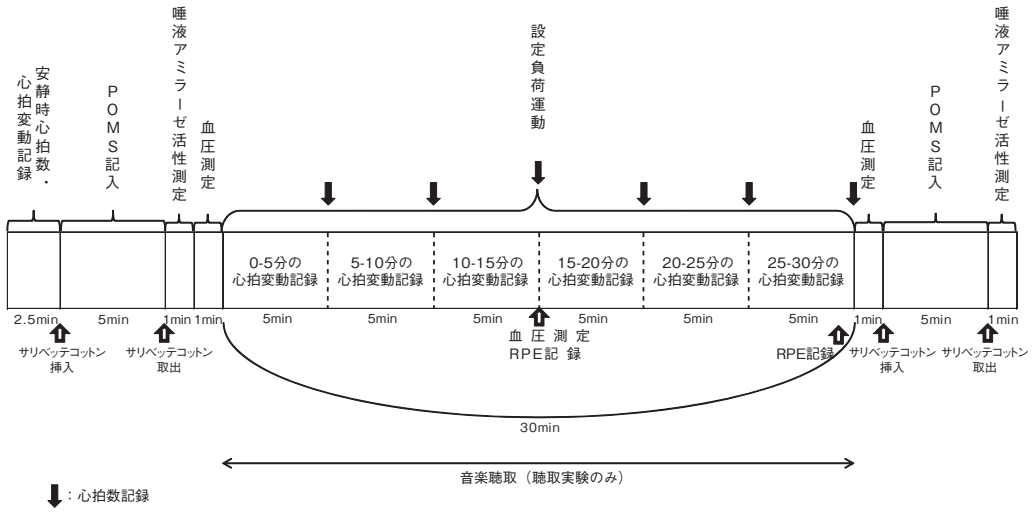

Fig.1 Exercise protocol.

C. 測定項目

1）自律神経活動指標

心拍計（RS800CX, Polar, Tampere, Finland）により安静時，運動開始0-5分，5-10分，10-15分，15-20分，20-25分，25-30分の各5分間（それぞれ安静，5分，10分，15分，20分，25分，30分とする）に記録された心拍データをパーソナルコンピュータに転送し，解析ソフトウェア（Polar ProTrainer 5, Polar, Tampere, Finland）を用いて周波数成分を得た。安静時と回復期データにおいて，0.04Hz～0.15Hz域を低周波数成分（Low Frequency: LF），0.15Hz～0.4Hz域を高周波数成分（High Frequency: HF），HFとLFの比をLF/HF，全周波数の合計を総エネルギー（Total Power: TP）とし，TPを総合的な自律神経活動の指標，HFを副交感神経活動の指標，LF/HFを交感神経活動の指標として採用した。

2）主観的運動強度（RPE）

6から20までの15段階からなるスケールによって主観的な運動強度を数量化するボルグスケール[20, 21]を用い，運動開始15分後と29分後の2回において，被験者の主観的運動強度を記録した。

3）唾液ストレスマーカー

運動前と運動後の合計2回，ストレスマーカーとして唾液アミラーゼ活性値と唾液コルチゾール濃度を測定した。

唾液アミラーゼ活性値は唾液アミラーゼモニター（ニプロ, Osaka, Japan）と専用のチップを用いて測定した。唾液中のアミラーゼがチップの試験紙に含まれるα－2－クロロ－4－ニトロフェニル－4ガラクトピラノシルマルトサイド（Gal-G2-CNP）を加水分解して得た，2－クロロ－4－ニトロフェノール（CNP）による試験紙の反射光強度変化をモニター本体で測定し，アミラーゼ活性値に換算された数値を採用した。

唾液コルチゾール濃度は外注（エスアールエル, Tokyo, Japan）とし測定を委託した。唾液専

用容器サリベットを用いて唾液を5分間採取し，コルチゾール・キット「TFB」(テイエフビー，Tokyo, Japan) によってRIA固相法を実施して定量化された数値を採用した。

4) 気分プロフィール調査

運動前と運動後の合計2回，日本語版POMS短縮版（金子書房，Tokyo, Japan）[19]を用いて気分プロフィール調査を実施した。日本語版POMS短縮版は30項目から気分や感情を主観的に測定する検査であり，緊張－不安（T-A），抑うつ－落ち込み（D），怒り－敵意（A-H），活気（V），疲労（F），混乱（C）の6つの気分尺度から持続的な気分状態を把握することができる。短縮版は65項目からなる日本語版POMSと同様の結果を呈し，かつ項目が少なく被験者の負担が少ないため，実験的研究における利用にも適しており，本研究では素点を標準化したT得点を採用した。

5) 心拍数と血圧

安静時及び運動中の心拍数はRS800CXを用いて経時的に測定したものを記録した。

血圧計（ワンハンド電子血圧計，スズケン，Aichi, Japan）を用い，安静時，運動開始15分後，運動終了直後の合計3回において血圧を測定，記録した。

D. 自転車運動

自転車エルゴメーター（StrengthErgo.240，三菱電機エンジニアリング，Tokyo, Japan）を用い，設定運動負荷で自転車運動を30分間行った。ペダル回転数は60回転/分を基準として，聴取実験では運動前にピッチ音を聞かせてテンポの目安とするよう指示し，対照実験ではピッチ音に合わせて漕ぐように指示した。

E. 統計処理

測定結果は平均値±標準偏差で表し，主観的運動強度については範囲で示した。各条件における運動中の心拍数，血圧，心拍変動，主観的運動強度と，運動前後の唾液ストレスマーカーの変化についてはFriedman検定を用い，有意差が認められた場合はScheffeの多重比較を行うこととした。聴取実験と対照実験におけるPOMSのT得点の差についてはWilcoxonの符号付順位和検定を用いて比較検定を行った。統計分析にはエクセル統計2008 for Windows（社会情報サービス，Tokyo, Japan）を使用し，有意差の検定には危険率5%を採用した。

Ⅲ．結果

A. 音楽聴取に関わるアンケート調査

実験前に行ったアンケート調査では，10名中9名は普段意識的に音楽を聴く習慣があると回答し，1名はないと回答した。前者の9名において，聴取頻度はほぼ毎日（6名が回答），週3～5回（2名が回答），週1～2回（1名が回答）の順に多く，聴取機器はポータブル機器（6名が回答），パソコンやゲーム機など音楽再生可能機器（2名が回答），オーディオ機器（1名が回答）の順に多かった。音楽聴取場面は通学中（3名が回答），余暇時（2名が回答），勉強中・運動中・運転

中・実験中（それぞれ1名が回答）の順に多かった。また，好きな音楽のジャンルとしてJ-POP（7名が回答），ロック（6名が回答），クラシック（3名が回答），ジャズ（1名が回答）などが挙げられた。実験当日使用した音楽についてはJ-POPが最も多く（9名が報告），ほとんどが明るい曲調の音楽を選択し使用したと報告した。

B. 心拍数と血圧

聴取実験と対照実験の運動開始直後，運動開始5分，10分，15分，20分，25分，30分の各心拍数の平均値と標準偏差をTable 1に示した。運動開始直後から30分後までの各測定値は安静時より有意に高い値であった（$p<0.01$）。

聴取実験と対照実験における収縮期血圧，拡張期血圧の平均値と標準偏差をTable 2に示した。収縮期血圧について，聴取実験では運動前と比較して運動開始15分（$p<0.01$），運動後（$p<0.01$）の値が有意に高値となり，対照実験では運動前と比較して運動開始15分（$p<0.05$）において有意に高値で，運動後においては高値の傾向を示した（$p<0.10$）。拡張期血圧については聴取実験，対照実験ともに有意な変化はみられなかった。

Table 1. Heart Rates during bicycle exercise determined at rest (Rest) and during exercise in music-listening (MUSIC) and control condition (CONTROL).

	time(min)	MUSIC	CONTROL
Rest		77±12	75 ± 13
Exercise	5	126 ± 6	131 ± 19
	10	141 ± 5	138 ± 9
	15	142 ± 7	137 ± 8
	20	140 ± 7	135 ± 9
	25	142 ± 6	137 ± 9
	30	141 ± 8	136 ± 8

All values determined at exercise were significantly higher than those at rest ($p<0.01$). Mean ±SD

Table 2. Systolic and diastolic blood pressure determined at rest (Rest), 15 min of bicycling exercise (15min) and at the end of exercise (End) in music-listening (MUSIC) and control conditions (CONTROL).

	systolic blood pressure (mmHg)	diastolic blood pressure (mmHg)
MUSIC		
Rest	190 ±10	66 ±10
15min	143 ±14**	80 ±21
End	132 ±10*	72 ±10
CONTROL		
Rest	110 ±11	67±8
15min	141 ±32	89±35
End	126 ±11+	71±7

Mean ±SD　**$p<0.01$, *$p<0.05$, +$p<0.10$ versus Rest.

C. 心拍変動

聴取実験と対照実験における総自律神経活動指標（TP），副交感神経活動指標（HF），交感神経活動指標（LF/HF）の各指標の平均値と標準偏差をTable 3に示した。TPについては，聴取実験の安静時と25分（$p<0.01$）・15分・30分（$p<0.05$），5分と25分（$p<0.05$）に有意な減退がみられ，対照実験の安静時と10分・25分（$p<0.01$）・15分・30分（$p<0.05$），5分と10分（$p<0.05$）・25分（$p<0.01$）に有意な減退がみられた。HFについては，聴取実験の安静時と15分・25分（$p<0.01$）・10分・30分（$p<0.05$）に有意な減退がみられ，対照実験の安静時と10分・25分（$p<0.01$）・15分（$p<0.05$）に有意な減退がみられた。LF/HFについては，対照実験の5分と10分に有意な増進がみられた（$p<0.01$）。

Table 3. Heart Rate Variabilities determined at at rest (Rest) and during exercise in music-listening (MUSIC) and control condition (CONTROL).

	time(min)	TP(ms^2)	HF(ms^2)	LF/HF(%)
MUSIC				
Rest		2317 ± 1735	386 ± 272	255 ±1595
Exercise	5	991 ± 973	6.3 ± 3.8	940 ± 347
	10	1010 ± 1795	27.9 ± 48.6*	799 ± 690
	15	44.5 ± 356*	1.6 ± 12.2**	921 ± 514
	20	1584 ± 3297	60 ± 105	792 ± 605
	25	38.8 ± 17.9**	1.3 ± 0.9**	761 ± 397
	30	67.7 ± 40.5*	2.0 ± 1.5*	722 ± 245
CONTROL				
Rest		3373± 2938	889± 1226	4.5 ± 528
Exercise	5	925 ± 874	137 ± 423	1278 ± 613**
	10	50.1 ± 31.6**	7.3 ± 19.7**	869 ± 301**
	15	55.0 ± 31.1*	7.4 ± 18.5*	749 ± 313
	20	729 ± 1377	33.2 ± 52.1	786 ± 289
	25	38.7 ± 29.8**	7.1 ± 19.2**	716 ± 226
	30	81.3 ± 70.8*	20.7 ± 61.0	780 ± 263

Total Power (TP), High Frequency (HF), Low Frequency (LF).

Mean ±SD **$p<0.01$, *$p<0.05$ versus Rest

D. 主観的運動強度

聴取実験における主観的運動強度は運動開始15分に11から14，29分に11から15，対照実験においては運動開始15分に11から15，29分に12から17であった。聴取実験，対照実験とも運動前後で有意な変化がみられなかった。

E. 唾液ストレスマーカー

聴取実験，対照実験における唾液アミラーゼ活性の運動前後の平均値と標準偏差をFig.2に，唾液コルチゾール濃度の変化をFig.3に示した。唾液コルチゾール濃度の報告範囲の下限値で

ある0.06μg/dL未満のデータは0.06μg/dLに統一した。

唾液アミラーゼ活性値は聴取実験において運動前46.6±20.3，運動後74.1±28.6，対照実験において運動前51.4±39.0，運動後102.0±78.0KIUであった。聴取実験における運動後の値が運動前と比較して有意に上昇した（$p<0.01$）。唾液コルチゾール濃度は聴取実験において運動前0.10±0.06，運動後0.08±0.02，対照実験において運動前0.22±0.11，運動後0.12±0.06μg/dLであった。対照実験における運動後の値が運動前と比較して有意に減少した（$p<0.05$）。

F. 気分プロフィール調査

聴取実験，対照実験におけるPOMS各気分尺度のT得点平均の平均値と標準偏差をFig.4に示した。聴取実験においては運動後の疲労（F）と混乱（C）の得点が運動前と比較して有意に減少し（$p<0.05$），対照実験においては運動後の混乱（C）の得点に減少傾向がみられた（$p<0.10$）。

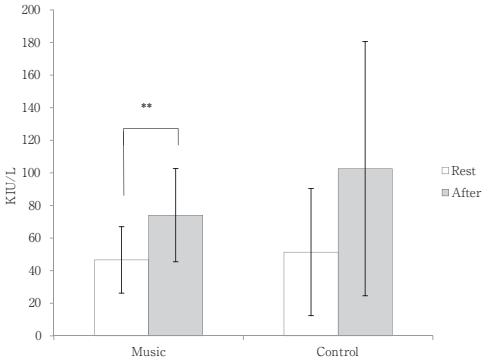

Fig.2　Salivary amylase activities determined at rest（Rest）and after bicycling exercise（After）in music-listening（Music）and control conditions（Control）. Mean ±SD　**$p<0.01$

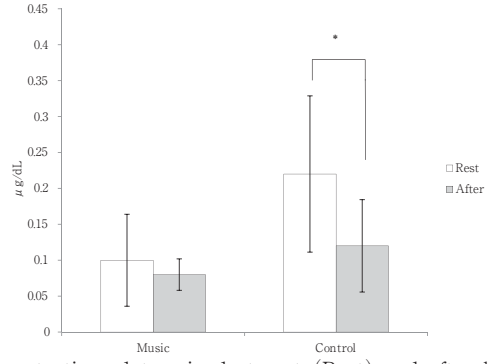

Fig.3　Salivary cortisol concentrations determined at rest（Rest）and after bicycling exercise（After）in music-listening（Music）and control conditions（Control）. Mean ±SD　*$p<0.05$

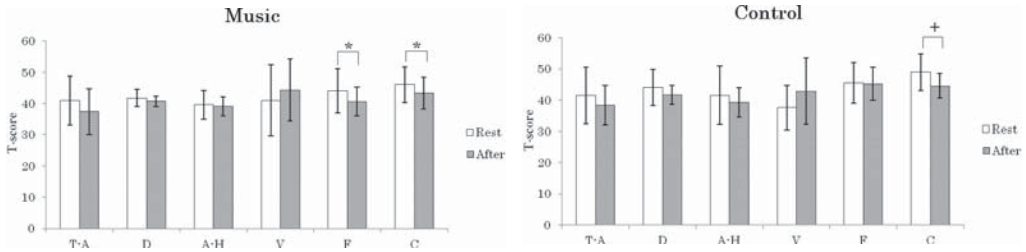

Fig.4　T-scores of Profile of Mood States (POMS) determined at rest (Rest) and after bicycling exercise (After) in music-listening (Music) and control conditions (Control). Tension-Anxiety (T-A), Depression-Dejection (D), Anger-Hostility (A-H), Vigor (V), Fatigue (F), Confusion (C). Mean ±SD　*p<0.05, +p<0.10

Ⅳ．考察

本研究は，自転車運動時の音楽聴取が及ぼす心理的・生理的効果を評価し，好みの音楽を聴取することが運動習慣を形成する動機づけの因子となり得るか否かを検討した。その結果，運動中の音楽聴取は心身に適度な刺激をもたらし，ネガティブな感情という嫌子を消失させて運動実施への動機づけを強化することが示唆された。

心拍数，血圧，主観的運動強度においては聴取実験と対照実験の間で差がみられなかったことから，本実験の運動負荷は両実験条件下においてほぼ同等であったと考えられる。運動中は心拍の揺らぎが小さくなるため周波数成分が減少し，運動終了後より徐々に増加して運動前の状態まで回復することが報告されている[22－25]。本研究においても同様の傾向がみられた。本研究では心拍変動から自律神経活動の指標を得る方法を用いたが，身体運動時における心拍変動のばらつきが小さいことより，運動中には適さない方法であった。よってこれが本研究における自律神経活動への効果を探る限界であると言える。

生理的・心理的ストレスに対する生体の応答は唾液アミラーゼ活性値と唾液コルチゾール濃度を簡便的に測定することにより明らかになる[26－31]。唾液アミラーゼ活性値が聴取実験においてのみ有意に増加したことから，対照実験と比較して聴取実験では交感神経優位の状態が運動後も継続していることが示唆された。運動時に好みの音楽を聴取することによる気分の高揚が，運動後も身体の興奮状態を延長させたと考えられる。村瀬ら[32]は不快，恐怖，緩和，滑稽ビデオの4つの異なる視聴覚刺激が自律神経活動に与える影響を検討し，滑稽ビデオのみにおいて交感神経活動が活発になることを報告している。大久ら[33]は中国伝統音楽，前衛音楽，ハードロック音楽の3種類の音楽について同様の研究を行った結果，ハードロック聴取時のみ交感神経活動が有意になったことを報告している。本研究においても明るい曲調の音楽を聴取することが交感神経優位の状態を誘発し，聴取実験において唾液ストレスマーカーの高値を呈したと考えられる。交感神経活動と唾液ストレスマーカーの関連について本研究で明らかにすることができなかった点は，今後より詳細な検討が必要であると考えられる。

主観的な気分変化を評価するPOMSにおいては疲労（F），混乱（C）の項目得点が聴取実験に

おいてのみ有意に減少した。このことから，運動前に感じていた疲労感や考えがまとまらないといったネガティブな感情は，好みの音楽聴取を伴った運動をすることにより解消されると考えられる。廣畑と伊藤[34]は被験者にクラシック，癒し，好みの音楽をそれぞれ聴取させた結果，好みの音楽において聴取後のPOMSの抑うつ―落ち込み（D），疲労（F），混乱（C）が有意に減少し，活気（V）が有意に増加したことから，好みの音楽を聴取することがネガティブな気分をポジティブにシフトさせると報告している。本研究はこの研究成果を支持する結果となった。

アンケートの結果および実験時に利用した音楽の種類より，本研究における被験者は日常生活において好んで聴いている音楽の中でも明るい曲調を運動中に用いていることが明らかとなった。松本[35]は悲しい時に聴く音楽について，音楽の性質や悲しみの強さと音楽の感情的性格による気分への影響を評価した結果，悲しみをより強く感じているときに悲しい音楽を聴くと悲しい気分が緩和される効果があることを報告していることから，音楽はその時の気分や場面に応じたものを選択することでより有益な影響を及ぼす可能性があると考えられる。本研究においても身体運動という活動的な場面に応じた音楽の選択が行われ，POMSにおいてネガティブな感情の緩和がみられた。行動分析学的視点でこれを評価すると，ある行動の発生頻度を下げる嫌子が消失することによる動機づけ強化という概念「嫌子消失の随伴性」にあたる[36]。すなわち，ネガティブな感情という嫌子を運動後に消失（減少）させることで，運動を実施することに対する動機づけを強化することができると考えられる。したがって，音楽聴取は心身に適度な刺激をもたらすとともにネガティブな感情を緩和させることから，運動実施の動機づけを強め，運動する頻度を増加させることが示唆される。

本研究の運動は単回の実施であり，音楽聴取が運動習慣の形成を促進する因子となり得るか否かを直接的に明らかにすることはできなかった。同プロトコルを4週，8週と繰り返し実施した結果，実際に運動習慣形成が促進されたか検討することによって，音楽聴取の効果をより厳密に評価できると考えられる。また，運動実施の好き嫌いや音楽聴取の嗜好により生じる差異についても検討が必要な課題である。

Ⅴ．結論

本研究では，運動中の音楽聴取が及ぼす生理的・心理的効果を検討した。その結果，運動中に音楽を聴取することで心身に適度な刺激が与えられ，運動前のネガティブな感情を緩和することが示唆された。運動習慣形成の促進因子となり得るかをより詳細に検討するためには，音楽聴取を伴う運動を長期間繰り返して実施する必要があると考えられる。

謝辞

本研究にご協力いただいた被験者の皆さまに心より感謝いたします。なお，本研究は筆頭著者による北海道大学大学院教育学院平成23年度修士論文の研究成果をまとめたもので

ある。本研究は，平成23年度科学研究費助成事業（学術研究助成金（基礎番号（C）課題番号23500682））の一部を得て実施された。

Ⅵ．参考文献

1 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室.平成23年国民健康・栄養調査結果の概要，9，2012.

2 健康日本21評価作業チーム.「健康日本21」最終評価，9-10，2011.

3 岡浩一朗：行動変容のトランスセオレティカル・モデルに基づく運動アドヒレンス研究の動向，体育学研究，45：543-561，2000.

4 辻下守弘，小林和彦，健康教育・患者教育に対する行動分析学的*アプローチ，リハビリテーションのための行動分析学入門*，岡崎大資，医歯薬出版株式会社，東京，89-100，2006.

5 泉嗣彦：ライフスタイル改善への行動分析学の応用，日本大学大学院総合社会情報研究科紀要，2：212-221，2001.

6 野坂久美子，長尾光城：中年期肥満女性の減量教室とライフスタイルの変容について，川崎医療福祉学会誌，14：331-340，2005.

7 中村恭子，古川理志：健康運動の継続意欲に及ぼす心理的要因の検討 ―ジョギングとエアロビックダンスの比較―，順天堂大学スポーツ健康科学研究，8：1-13，2004.

8 荒井弘和，木内敦詞，中村友浩，浦井良太郎：行動変容技法を取り入れた体育授業が男子大学生の身体活動量と運動セルフ・エフィカシーにもたらす効果，体力学研究，50：459-466，2005.

9 土井由利子：日本における行動科学研究―理論から実践へ，*J, Natl. Inst. Public Health*，58：2-10，2009.

10 近藤悠，室橋春光，大塚吉則，水野眞佐夫：音楽の拍子の違いが精神的ストレスからの回復に与える効果の比較，北海道大学大学院教育学研究院紀要，114，123-135，2011.

11 志和資朗，小川栄一，青山慎史，ルディムナ優子：音楽療法に関する臨床心理学的研究―生演奏に寄る音楽鑑賞の治療的効果について―，広島修大論集，48：323-337，2007.

12 関谷正子，森谷絜：在宅高齢者に対する受動的音楽療法が自律神経活動と認知機能に及ぼす効果，北海道大学大学院教育学研究科紀要，99：157-165，2006.

13 大川明子，加藤みわ子，宮地由紀，石黒千映子，久米龍子，竹谷英子，清水遵：代替・補完療法と個人特性の関係―運動療法および音楽療法によるリラクセーション効果と情緒安定度―，名古屋市立大学看護学部紀要，6：7-12，2006.

14 和合治久：未病改善における音楽療法―豊かな食生活を求めて―，日本食生活学会誌，4：265-269，2010.

15 伊藤康宏，米倉麗子，松田真谷子，久保田新，長岡俊治，長村洋一：好みの音楽を持つことは老後のQOL向上に有用である，生物試料分析，29：441-446，2006.

16 武田秀勝，澤田悦子，新川貴紀，城戸聡史，福田道代：音楽療法初期における情動の変化―唾液中コルチゾールを指標として―，北翔大学北方圏学術情報センター年報，2：151-155，2009.

17 高橋多喜子. *補完・代替医療　音楽療法*，金芳堂，京都，2006.

18 池森隆虎：運動競技者の音楽利用について，福祉と人間科学：群馬松嶺福祉短期大学紀要，6：35-39，2005.

19 横山和仁. *POMS短縮版 手引きと事例解説*，金子書房，東京，2008.

20 Borg G. Psychological bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 14：377-381, 1982.

21 小野寺孝一：全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性―Rating of exertion，体育学研究，

21：191-203, 1976.

22 林直亨, 中村好男, 村岡功：一過性の運動中および運動後の自律神経活動に及ぼす運動強度の影響, 体力科学, 44：279-286, 1995.

23 Jeffrey JG, Francis KL, Marc L, Prince JK, Jason N, Alan HK. Assessment of parasympathetic reactivation after exercise. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 290：2446–2452, 2006.

24 山崎健：反復される漸増漸減型自転車エルゴメーター負荷への心拍応答, 新潟大学教育人間科学部紀要, 9：55-62, 2007.

25 西田裕介, 樋渡正夫, 円山仁司：施設入所高齢者における低強度運動負荷時の心拍変動, 理学療法学, 33：1-6, 2006.

26 Lovallo WR, Farag NH, Vincent AS, Thomas TL, Wilson MF. Cortisol responses to mental stress, exercise, and meals. *Pharmacol Biochem Behav* 83： 441-447. 2006.

27 Rahman ZA, Abdullah N, Singh R, Sosroseno W. Effect of acute exercise on the levels of salivary cortisol, tumor necrosis factor-α and nitric oxide. *J Oral Sci* 52： 133-136, 2010.

28 辻弘美, 川上正浩：アミラーゼ活性に基づく簡易ストレス測定器を用いたストレス測定と主観的ストレス反応測定との関連性の検討, 大阪樟蔭女子大学人間科学研究紀要, 6：63-73, 2007.

29 阿部恒之, 福岡正和, 中村実, 白土真紀, 津久井一平, 奥村達也, 中島由紀：コルチゾール・カテコールアミンを中心とした運動負荷時の生理心理的挙動について, バイオフィードバック研究, 24：94-95, 1997.

30 川島聡子, 萩原久美子, 下永田修二, 野村純, 野崎とも子：運動前後の精神的変化とストレス応答物質の関連, 千葉大学教育学部研究紀要 54：263-270, 2006.

31 越智淳子, 田丸政男：低強度運動と唾液中コルチゾール濃度の関連性について, 保健医療技術学部論集, 1：13-18, 2007.

32 村瀬千春, 川本利恵子, 杉本助男：視聴覚刺激による情動の変化―心拍変動の分析―, 産業医科大学雑誌, 26：461-471, 2004.

33 大久典子, 吉田克己, 山家智之, 賀来満夫：音楽刺激が自律神経に及ぼす影響, 自律神経, 42：265-269, 2005.

34 廣畑智恵子, 伊藤智：音楽聴取が心身に及ぼす影響について　―「3種類の音楽」比較による―, くらしき作陽大学・作陽短期大学研究紀要, 39：87-113, 2006.

35 松本じゅん子：音楽の気分誘導効果に関する実証的研究―人はなぜ悲しい音楽を聴くのか―, 教育心理学研究, 50：23-32, 2002.

36 辻下守弘, 小林和彦.行動が学習される仕組み, *リハビリテーションのための行動分析学入門*, 長谷川芳典, 医歯薬出版株式会社, 東京, 13-26, 2006.

Effects of Music Listening during Cycling Exercise on Stress Markers and Mood States in Untrained University Students

Nanami SAKURABA, Yukiko TOMITA, Yoshinori OHTSUKA and Masao MIZUNO

Key Words

music, heart rate variability, stress, POMS, exercise

Abstract

This study aimed at evaluating the effect of music listening during cycling exercise on autonomic nervous system and a profile of mood states in the total number of 10 undergraduates. Each subject was divided randomly into 30-min exercise with music listening (MUSIC) or without music (CONTROL). The cross-over test was performed with at least 7 days interval. Autonomic nervous system was evaluated by the heart rate variability analysis, determining a high-frequency component as an index for parasympathetic activities and the ratio of low to high-frequency components as an index for sympathetic activities. Salivary amylase activities and salivary cortisol concentrations as a stress marker were determined. Evaluation of mood states was assessed by the Profile of Mood States-Brief Form (POMS). No difference in indices for the autonomic nervous systems was observed between the two conditions. In MUSIC, the salivary amylase activity after exercise increased significantly as compared to the resting vales ($p<0.05$), while a significant decrease in the cortisol concentration after exercise was observed ($p<0.05$). Negative scales such as "fatigue" and "confusion" in the POMS decreased significantly after exercise only in the MUSIC. Thus, as for physical exercise performed with music listening, a tolerant effect to resist mental stressors was suggested.