

東京医療学院大学紀要

第四卷(2015年度)



University of
Tokyo Health Sciences

2016年3月

巻 頭 言

紀要とは何だろう。雑誌、会報などいろいろな呼び名がある中で、大学や研究機関が主体となって刊行しているものを紀要と云う習慣らしい。となると Journal of Experimental Medicine はロックフェラー大学の、New England Journal of Medicine はハーバード医学校の紀要ということになる。これらの Journal は雑誌と訳され、誰も不思議に思わない。「紀要」と銘打って初めて発刊されたのは1914年、「東京帝国大学文科大学紀要」だそうで、国会図書館のサイトで読むと、Journal of the College of Literature という副題が記されている。やはり雑誌だ。どうも日本語だけ雑誌と紀要を使い分けるらしい。「帝大紀要」の編集委員長は上田万年、近代日本語の成立に力を尽くした人物で、新村出や金田一京助の先生である。平易な日本語を共通語として成立させるために、多数の辞書を作り、数版を重ねた「ローマ字ひき国語辞典」まで出版し、今日まで続く講談社の「大字典」を1917年にスタートさせた「国語の整理・国語改良のための中心人物（山本正秀、1975）」である。上田自身が1900年に創刊した言語学会の機関誌は「言語学雑誌」と題されている。この泰斗が雑誌とせず「紀要」としたこだわりは何だろう。図書館に行って漢和辞典を引いてみた。「紀」はもともと糸すじを分ける、という文字で、転じて順序立てて書く、すじみちの意、と書いてある。「紀要」の見出しのもとには、要点を書き記してまとめて一冊とし、次々に刊行する、との説明がある。紫式部日記には彼女の博学を「日本紀の御局」とそしられたという一文がある。「紀」というのはしてみるとやはり少し堅苦しく、継続を誓う名称らしい。日本最初の雑誌「西洋雑誌」は2年6号で消えた。Magazine の訳語を雑誌としたらしい。デパートのごとく雑多な出版物のつもりかとも思う。「紀」の方が品がよろしい。巷には創刊3号で消える3号雑誌という言葉があるが、東京医療学院大学紀要は図書紀要委員会のご尽力、玉稿をお寄せくださった諸氏、また査読者のご協力で第4巻の発刊が叶った。時あたかも一期生の卒業を見送り、リハビリテーション学科の完成を迎える春である。本巻には学術論文の他に、初の卒業生の卒業論文の題目、また恒例の年次報告会の演題を掲載することができた。内容から紀要と雑誌どちらの名称がふさわしいかはさておき、今後も全学を挙げて継続を図り、卒業生が大学でどのような学術活動が行われているかを知るよすがとしてもり立てていきたい。

東京医療学院大学長

佐久間 康夫

2016年3月

目 次

巻頭言 (佐久間康夫)

ダイナミックストレッチ時の関節運動速度の違いによる柔軟性への影響

(羽田圭宏、山岸功明、宮地司) P 1

好みの音楽が高強度負荷運動中の身体に与える影響 (山口育子、本間菜緒) P 9

東京メトロ東西線における車いす利用者数と駅ホームのバリアフリー設備の利便性

(浅沼辰志、福本和宏、木村奈緒子) P18

生理学実習(腎機能)－水負荷試験－における負荷量の検討

(増田梨桜、中根亮、加藤昌克) P27

「しびれ」の強さと気分の関係－POMSを用いた「しびれ」患者の気分の評価－

(浅沼辰志、日向裕二、木村奈緒子、内田達二) P31

多摩ニュータウン森林浴のみどりとフィトンチッドの生理学的効果

(近藤照彦、近藤翔太、William Weatherly、細谷隆一、村上正巳、武田淳史) P38

2015年度卒業研究論文(著者・題目一覧) P46

2015年度年次報告会(演者・演題一覧) P48

編集後記 P49

投稿規定 P50

ダイナミックストレッチング時の 関節運動速度の違いによる柔軟性への影響

羽田 圭宏, 山岸 功明*, 宮地 司

東京医療学院大学保健医療学部リハビリテーション科, 東京都多摩市

The relationship between the angular velocity of joint motion in dynamic stretching and the flexibility of the muscle

Yoshihiro Haneda, Katsuaki Yamagishi, Tsukasa Miyachi

Abstract

Relationship between the angular velocity of joint motion in dynamic stretching and the flexibility of the muscle was investigated in the present study. [Methods] Twenty healthy subjects (10 males, 10 females, mean age, 20.9 years) were examined. We conducted dynamic stretching at different joint angular velocities (60, 90, 120 deg/s) to the gastrocnemius. The passive torque and range of motion were measured before and after the dynamic stretching. [Results and Discussion] The dynamic stretching significantly improved the range of motion at all joint angular velocities. The passive torque was, however, significantly improved by the stretching of 60 and 90 deg/s, but not by the stretching of 120 deg/s. The present results suggest that the dynamic stretching with slow angular velocity of 60 to 90 deg/s is effective to improve the flexibility of the muscle.

Key Words: dynamic stretching (ダイナミックストレッチング)、passive torque (受動的トルク)、velocity (速度)

要 旨

[目的] ダイナミックストレッチング (DS) における関節運動速度の違いが筋の柔軟性へ与える影響を検討した。[対象] 整形外科的・神経学的な既往のない健常大学生 20 名。[方法] 腓腹筋の柔軟性向上を目的としてその拮抗筋である前脛骨筋に対して、異なる関節運動速度 (角速度 60 度/秒, 90 度/秒, 120 度/秒) で DS を行わせ、それぞれの DS 前後の関節可動域 (ROM) ならびに受動的トルクを測定した。

*、卒業研究の学生、本稿は卒業論文を発展させたものである。

略語: SS、Static Stretch、静的ストレッチ; DS、Dynamic Stretch、動的ストレッチ; PNF、Proprioceptive Neuromuscular Facilitation、固有受容性神経筋促通法; ROM、Range of motion、関節可動域
筆者連絡先: 羽田 圭宏

東京医療学院大学保健医療学部リハビリテーション学科 〒206-0033 東京都多摩市落合 4-11

TEL: 042-373-8118、FAX: 042-373-8118、Email: y-haneda@u-ths.ac.jp

[結果] 関節運動速度毎（角速度 60 度/秒、90 度/秒、120 度/秒）の DS 前後変化は、ROM については全ての関節運動速度において、受動的トルクについては 60 度/秒、90 度/秒において統計学的に有意な改善を認めたと、120 度/秒においては改善が認められなかった。[結語] DS によって筋の柔軟性を引き出すためには、90 度/秒までの比較的ゆっくりとした関節運動速度が適当であることが示唆された。

I はじめに

ストレッチングはスポーツや、臨床現場など多くの場面で、関節可動域（Range of motion 以下；ROM）の改善、筋の柔軟性の向上を目的に使用されている。ストレッチングの方法には、静的ストレッチング（Static Stretch；以下 SS）や動的ストレッチング（Dynamic Stretch；以下 DS）、バリスティックストレッチング（Ballistic Stretch）、固有受容性神経筋促進法（Proprioceptive Neuromuscular Facilitation；PNF）応用ストレッチング（3）など用途に合わせ様々な方法が用いられている。その中でも、SS はスポーツの運動前後に行われるストレッチングとして一般的に用いられている。SS は反動をつけずに肢位を維持し、持続的に筋・腱を 30～60 秒間伸張し静止する。手軽にでき、安全に筋緊張の低下や柔軟性の確保が期待させることから多くの場面で使用され、その有用性についての検討が多く行われている（5、7、8、12、15、17、19、23）。

一方、DS はそれぞれの動きにあった特異的な柔軟性の向上や利用される筋群間の協調性を高める効果が期待できることから、DS 後の筋パワーや瞬発力などの運動パフォーマンスに対するその有用性について、近年多くの報告がみられる（1、11、16、18、21、22、23、）。DS は伸張したい筋の拮抗筋を意識的に収縮させることで伸張したい筋に相反性抑制を生じさせ、その柔軟性を改善する動的なストレッチング法である。

また、DS は関節の曲げ伸ばしや回旋などといっ

た実際のスポーツあるいは運動を模した関節運動を行うことで、動作に対する動的な柔軟性の改善効果もあると言われている（1、9、10、11、18、22、23）。しかし、DS に関する具体的な速度や回数、休息时间などといった実施方法に関しては明確になっていない部分も多く（23）、実際に DS を選手や患者に指導するうえで苦慮することも少なくない。

そこで今回の研究では、筋の柔軟性の改善を目的とした場合の DS を行う速度に注目して、柔軟性を改善したい筋群の拮抗筋を収縮させる際の関節運動速度の違いが、柔軟性の改善に与える影響を検討することを目的とした。

II 対象・方法

（1）対象

対象は整形外科的・神経学的な既往のない本大学の学生 20 名（男性 10 名、女性 10 名：20.85 ± 0.75 歳）とした。募集方法として人を対象とする医学系研究の倫理指針にしたがって研究概論を説明し、研究目的に同意が得られたものを研究対象とした。測定時の除外対象として、下肢に痛みを生じている者や、体調不良を訴える者は今回の研究より除外した。なお、本研究は東京医療学院大学倫理委員会の承認を得て行った（承認番号 15 - 17H）。

（2）ROM 測定

DS 前後に足関節背屈 ROM の測定を行った。ROM の測定は、検者 1 名が国際標準角度計

R-360-W（タイガー医療器株式会社）（以下；ゴニオメーター）を用いて、利き足を他動的に足関節背屈した時の背屈角度を5度単位で、日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会の関節可動域測定法に基づき、肢位を背臥位、膝関節屈曲位とし測定した。

（3）受動的トルクの測定

柔軟性向上効果についての指標として、ROM測定が多く用いられているが、他動的に動かす際の検者の圧迫力が一定ではないことなどから被検者の痛みや伸張刺激に対する耐性（慣れ）などの心理的要因の影響や検者の最終域感の変化に影響されるため、筋や腱、靭帯および関節包の柔軟性を評価するには、信頼性が乏しいと指摘されている。そのため、ROM測定に代わる柔軟性の評価の指標として近年、他動的に関節を動かした時の受動的トルクを測定する方法が推奨されている（4, 5）。以上のことから、今回の研究においてもDS前後の可動域変化に対する指標として、ROMに加えて受動的トルクも測定値として用いた。

受動的トルクの測定として、筋機能解析運動装置 Cybex（メディカ株式会社）（以下；Cybex）を用い、先行研究の測定方法を参考とし、DS前後の足関節背屈時の腓腹筋に対する受動的トルクを測定した。対象者は、ベッド上腹臥位で膝関節伸展位にてベルトで体幹を固定、測定肢の足関節をダイナモメーターの回転軸に合わせ、フットプレートに固定した（図1）。設定は、すべての対象者が可能であった背屈10°から30度まで、角速度15度/秒で他動的に足関節を背屈した時の底屈方向に生じる受動的トルクを、足関節背屈15度、20度、25度、30度にて測定した。なお、測定中は常に脱力するようし、底屈方向に随意性収縮が起きないように被検者に指示を行った。

（4）DS方法

DSは、測定肢位・Cybexの設定は受動的トル

クの測定肢位と同様にし、対象筋を利き足側の腓腹筋とした。足関節の可動域を自動最大可動域に設定し背屈方向に運動（拮抗筋（前脛骨筋）に対する求心性収縮）を行わせ、腓腹筋に対して動的な伸張を行った。DS時には、反動を付けないように指示し、背屈方向への異なる運動速度の違いによる可動域変化を検討するために、背屈運動の角速度をそれぞれ60度/秒、90度/秒、120度/秒の3段階で設定し、各10回足関節の背屈運動を1セットずつ行った。尚、過去にDSに関して角速度を用いた研究は見られなかったため、設定に関しては一般的なトレーニングとして用いられていることが多い角速度を今回の研究において用いた。DS実施に際しては、動作確認を十分に行った上で実施し、測定間隔をDSの短期的効果ならびに持ち越し効果の影響を取り除くため最後のDSから測定間隔を2日あけ測定を行い、1名の対象について合計3日間行った（図2）。



図1 測定肢位

対象者は、ベッド上腹臥位で膝関節伸展位にてベルトで体幹を固定、測定肢の足関節をダイナモメーターの回転軸に合わせ、フットプレートに固定した。

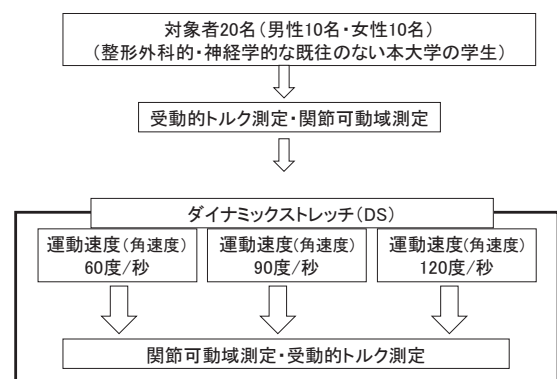


図2 研究手順

Ⅲ 統計処理

運動速度（角速度 60 度/秒、90 度/秒、120 度/秒）それぞれの DS 前後の ROM 及び、足関節背屈角度毎の受動的トルク値の比較には対応のある t 検定を用いた。また、DS 後の ROM 及び足関節背屈角度毎の受動的トルクの運動速度（角速度）の違いによる比較については、DS による持ち越し効果がないことを DS 前の値の級内相関係数 ICC (1, 1) で確認した上で、3 群間の比較には反復測定による分散分析、2 群間の比較には対応のある t 検定を用いて検討した。また今回はこれに加えて、DS 前の値を基準値とした変化率（次式）も、各運動速度（角速度）群間で比較した。

$$\begin{aligned} \text{受動的トルク変化率 (\%)} &= (\text{DS 後の受動的トルク} - \text{DS 前の受動的トルク}) / \text{DS 前の受動的トルク} \times 100 \\ \text{ROM 変化率 (\%)} &= (\text{DS 後の ROM} - \text{DS 前の ROM}) / \text{DS 前の ROM} \times 100 \end{aligned}$$

さらに、同一の角速度における足関節背屈 15 度、20 度、25 度、30 度毎の受動的トルクの比較を、反復測定による分散分析を用いて検討した。なお、統計処理には SPSS statistics 20 を使用し、すべての検定において有意水準は 5% 未満とした。

Ⅳ 結果

1. 各角速度における ROM の前後比較

各角速度における DS 前後の ROM の比較では、角速度 60 度で DS 前 26.0 ± 8.20 度から DS 後 23.0 ± 7.14 度、角速度 90 度で DS 前 25.7 ± 7.48 度から DS 後 23.0 ± 7.14 度、角速度 120 度で DS 前 22.8 ± 6.78 度から DS 後 25.3 ± 7.34 度であった。対応のある t 検定を行った結果、角速度 60 度 (p<0.014)、角速度 90 度 (p<0.001)、角速度 120 度 (p<0.009) で DS 前よりも DS 後の ROM に有意な増加がみられた (表 1)。

2. 各角速度における DS 前後の足関節背屈角度毎の受動的トルク比較

角速度 60 度における背屈 30 度の受動的トルクは、DS 前 34.2 ± 12.4Nm から 29.3 ± 11.1Nm、背屈 25 度では、DS 前 25.4 ± 9.02Nm から 21.6 ± 8.47Nm、背屈 20 度では、DS 前 18.2 ± 6.73Nm から 15.4 ± 6.25Nm、背屈 15 度では、DS 前 11.9 ± 4.83Nm から 9.95 ± 4.76Nm であった。各背屈角度で対応のある t 検定を行った結果、背屈 30 度 (p<0.002)、背屈 25 度 (p<0.001)、背屈 20 度 (p<0.001)、背屈 15 度 (p<0.002) で DS 前よりも DS 後の受動的トルクが有意に低値を示した (表 2)。

角速度 90 度における背屈 30 度の受動的トルクは、DS 前 35.6 ± 13.2Nm から 31.2 ± 13.7Nm、背屈 25 度では、DS 前 26.5 ± 9.34Nm から 23.1 ± 10.5Nm、背屈 20 度では、DS 前 19.3 ± 6.63Nm から 16.7 ± 7.72Nm、背屈 15 度では、DS 前 12.7 ± 4.58Nm から 10.8 ± 5.41Nm であった。各背屈角度で対応のある t 検定を行った結果、背屈 30 度 (p<0.005)、背屈 25 度 (p<0.007)、背屈 20 度 (p<0.009)、背屈 15 度 (p<0.01) で DS 前よりも DS 後の受動的トルクが有意に低値を示した。(表 3)

角速度 120 度における背屈 30 度の受動的トルクは、DS 前 32.4 ± 10.3Nm から 29.8 ± 13.4Nm、背屈 25 度では、DS 前 23.6 ± 6.99Nm から 21.7 ± 9.43Nm、背屈 20 度では、DS 前 16.9 ± 4.80Nm から 15.4 ± 6.75Nm、背屈 15 度では、DS 前 11.1 ± 3.18Nm から 9.95 ± 4.17Nm であった。各背屈角度で対応のある t 検定を行った結果、背屈 30 度 (p=0.158)、背屈 25 度 (p=0.176)、背屈 20 度 (p=0.208)、背屈 15 度 (p=0.220) で DS 前後に有意な差は認められなかった (表 4)。

表1 足関節背屈角度の比較 (n=20)

運動速度(角速度)	足関節背屈角度(度)		差の95%信頼区間		有意確率
	DS前	DS後	下限	上限	
60度/秒	26.0±8.20	23.0±7.27	0.56	4.44	.014
90度/秒	25.8±7.48	23.0±7.14	0.68	1.33	.001
120度/秒	22.8±6.78	25.3±7.34	0.57	1.30	.000

DS前後それぞれの足関節背屈角度を対象者20名の平均値±標準偏差で示した。いずれの運動速度(角速度)においても、対応のあるt検定で統計学的に有意な差が認められた。

表2 運動速度(角速度)60度/秒における受動的トルクの比較 (n=20)

足関節背屈角度	受動的トルク(Nm)		差の95%信頼区間		有意確率
	DS前	DS後	下限	上限	
15度	11.9±4.83	9.95±4.76	0.81	3.09	.002
20度	18.2±6.73	15.3±6.25	1.28	4.42	.001
25度	25.4±9.02	21.6±8.47	1.70	5.90	.001
30度	34.2±12.4	29.3±11.1	2.06	7.74	.002

DS前後それぞれの受動的トルクを対象者20名の平均値±標準偏差で示した。いずれの足関節背屈角度においても、対応のあるt検定で統計学的に有意な差が認められた。

表3 運動速度(角速度)90度/秒における受動的トルクの比較 (n=20)

足関節背屈角度	受動的トルク(Nm)		差の95%信頼区間		有意確率
	DS前	DS後	下限	上限	
15度	12.7±4.58	10.8±5.41	0.51	3.29	.010
20度	19.3±6.63	16.7±7.72	0.73	4.47	.009
25度	26.5±9.34	23.1±10.5	1.09	5.81	.007
30度	35.6±13.2	31.2±13.7	1.51	7.29	.005

DS前後それぞれの受動的トルクを対象者20名の平均値±標準偏差で示した。いずれの足関節背屈角度においても、対応のあるt検定で統計学的に有意な差が認められた。

表4 運動速度(角速度)120度/秒における受動的トルクの比較 (n=20)

足関節背屈角度	受動的トルク(Nm)		差の95%信頼区間		有意確率
	DS前	DS後	下限	上限	
15度	11.1±3.18	9.95±4.17	-0.72	2.92	.220
20度	16.9±4.80	15.4±6.75	-0.88	3.78	.208
25度	23.6±6.99	21.7±9.43	-0.95	4.85	.176
30度	32.4±10.3	29.8±13.4	-1.11	6.31	.158

DS前後それぞれの受動的トルクを対象者20名の平均値±標準偏差で示した。どの足関節背屈角度についても、対応のあるt検定で統計学的に有意な差は認められなかった。

3. 運動速度(角速度)の違いによるDS前後のROM及び受動的トルクの比較

運動速度(角速度)の違いによってもたらされる柔軟性を比較するにあたりDS前の測定値を級内相関係数ICC(1,1)で検討した結果、全ての被験者で測定値の変動すなわち持ち越し効果による影響は認められなかった。続いて、DS後の足関節背屈ROMならびにその変化率について、運動速度(角速度)間の違いを反復測定による分散分析にて検討した結果、ROM、変化率ともに有意な差は認められなかった。さらに、結果2で統計学的に有意な柔軟性向上をもたらしていた運動速度(角速度)60度/秒と90度/秒における受動的トルクの比較を足関節背屈角度毎に対応のあるt検定を用いて検討した結果、受動的ト

ルク及びその変化率ともに有意な差は認められなかった。また、同一の角速度における受動的トルクを反復測定による分散分析を用いて検討したところ、足関節背屈角度15度、20度、25度、30度のすべてにおいて角度間に有意な差を認め、足関節背屈角度が増加するに従い受動的トルクの有意な増加がみられた。(図4, 5, 6)

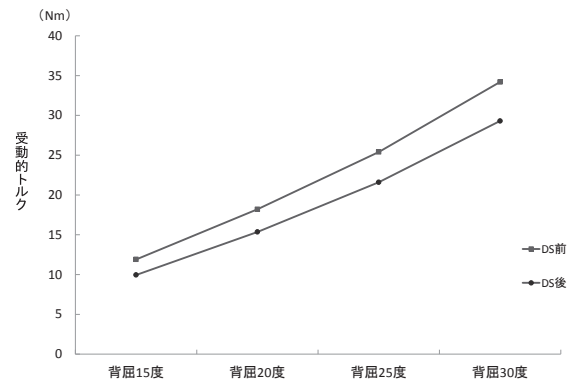


図4 運動速度(角速度)60度/秒における足関節背屈角度毎の受動的トルク
DS前後の足関節背屈角度15度、20度、25度、30度毎の受動的トルクについて、対象者20名の平均値を結んだ折れ線グラフで示す。DS前と後では、それぞれの背屈角度において統計学的に有意な差が認められた。

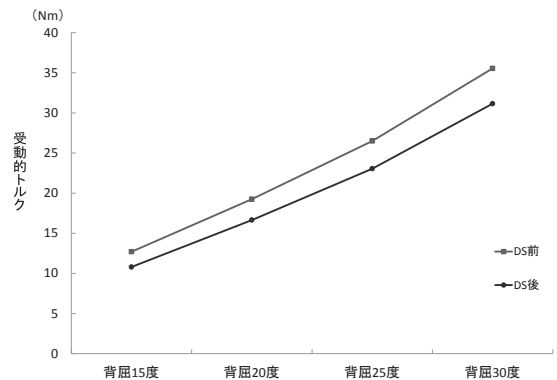


図5 運動速度(角速度)90度/秒における足関節背屈角度毎の受動的トルク
DS前後の足関節背屈角度15度、20度、25度、30度毎の受動的トルクについて、対象者20名の平均値を結んだ折れ線グラフで示す。DS前と後では、それぞれの背屈角度において統計学的に有意な差が認められた。

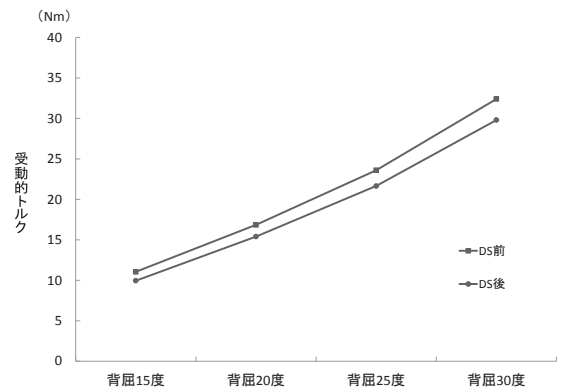


図6 運動速度(角速度)120度/秒における足関節背屈角度毎の受動的トルク
DS前後の足関節背屈角度15度、20度、25度、30度毎の受動的トルクについて、対象者20名の平均値を結んだ折れ線グラフで示す。DS前と後では、それぞれの背屈角度において統計学的に有意な差は認められなかった。

V 考察

本研究は、DS 時の関節運動速度の違いが柔軟性改善に与える影響について ROM、足関節背屈角度毎における受動的トルクを指標とし比較検討を行った。関節運動速度毎（角速度 60 度/秒、90 度/秒、120 度/秒）における DS 前後の変化は、すべての関節運動速度における ROM、角速度 60 度/秒、90 度/秒時の足関節背屈 15 度、20 度、25 度、30 度の受動的トルクで有意な改善が認められた。これは DS の柔軟性に関する効果についての先行研究（5、8、15、19）の報告を支持した結果となった。DS が柔軟性を改善するメカニズムとして、主動筋が収縮した場合に拮抗筋が弛緩する相反性抑制を利用している。今回の研究においてもこの相反性抑制を利用し、柔軟性の改善を目的とした腓腹筋の拮抗筋である前脛骨筋の収縮を行ったことで、腓腹筋が弛緩し ROM、60 度/秒、90 度/秒における足関節背屈 15 度、20 度、25 度、30 度の受動的トルク改善が得られたと考える。

受動的トルクは筋や腱の粘弾性を反映していることから筋の伸張とともに大きくなることが報告（4、5）されているが、本研究においても同様に DS 前後の足関節背屈 15 度、20 度、25 度、30 度の受動的トルクが関節角度の変化に伴い増加がみられた。この関節角度変化に伴う受動的トルクの増加に関して、DS 前後でトルク角度を角速度毎に平均値を曲線で示したところ（図 4、5、6）、角速度 60 度/秒、90 度/秒では、DS 後のトルク角度曲線が DS 前トルク曲線と比べ傾きの低下がみられることから DS による筋の柔軟性改善に対する効果が得られたと考える。柔軟性評価の指標として従来用いられてきた ROM 測定では、他動的に動かす際の検者の圧迫力が一定ではないことなどから被検者の痛みや伸張刺激に対する耐性（慣れ）などの心理的要因の影響や検者の最終

域感の変化に影響されるため、筋や腱、靭帯および関節包の柔軟性を評価するには不適切であると指摘されていた（4、5）が、本研究においては足関節背屈可動域に有意な改善が認められた。しかし、今回の結果から DS 前後の差は 5 度未満であり、測定時は誤差を考慮し 5 度刻みで値を読みとるという測定の特質を考慮するとこの変化は有意なものであるとは必ずしも言えない。このことから ROM に関しては測定時にはその限界を考慮したうえで、受動的トルクなどの指標と合わせて行うことで活用できるのではないかと考えられた。

異なる関節運動速度が柔軟性に与える影響について本研究の結果では、120 度/秒における受動的トルクすなわち柔軟性の改善が DS 前後で認められなかった。DS の運動速度の違いが柔軟性に及ぼす影響について同様の研究は管見の限り見当たらないが、パフォーマンスに関する研究では、DS 時により速く関節を動かした方がジャンプパフォーマンスへ与える影響が強いとの報告（2）がある。この結果の違いに関しては、ジャンプパフォーマンスの改善には筋の柔軟性よりも、筋の出力や協調性といったものや運動速度の向上といった因子がより多く関与しているものと考えられ、120 度/秒の様な速い運動速度による DS は柔軟性の改善よりもこうした因子に対する効果をもたらす可能性が考えられる。今回の研究では、60 度/秒、90 度/秒、120 度/秒と 3 段階に限った設定にしたため、具体的にどの速さから柔軟性への効果が認められ難くなるのかは断定できないが、少なくとも 120 度/秒を超えるような速さでは筋の柔軟性改善の効果は期待できないであろうと考えられる。さらに、等速運動では、角速度が増加するほど求心性筋収縮は発揮しづらくなることが報告されており（6）、より速い角速度での DS がかならずしも遅い角速度の DS と同様に腓腹筋の拮抗筋である前脛骨筋に十分な筋出力を引きお

こしていたかも混乱要因であったと考えられる。こうしたことから今後は、関節の運動速度の違いだけでなくその際におこる筋出力の違いに対しても考慮した上で、柔軟性のみならず運動機能の総合的な効果の指標としてパフォーマンスなども測定項目として用い、運動速度の違う DS がそれぞれどのような因子に影響を強く及ぼすかについて検討を行っていく必要があると考えられる。

DS は、それぞれの動きにあった特異的な柔軟性の向上や利用される筋群間の協調性を高める効果などがあることから運動前のウォーミングアップとして、近年注目され、筋の柔軟性向上、運動パフォーマンス向上に有益とされている。しかし、効果に関する情報だけが先行してしまい DS の方法に関しては明確になっていない部分も多く、実際の現場で指導を行っていく上で不十分な点も少なくない。今回の結果から、DS によって筋の柔軟性を引き出すためには、90 度/秒までの比較的ゆっくりとした関節運動速度が適当であることが示唆されたことは、DS を行う対象者側がどのような目的で使用するのかを加味した上で運動速度を設定し実施していかなくてはならないと考える。このことは、DS を指導していく上で有益な結果であったと考える。

VI 謝辞

本研究に際して、被検者として快くご協力頂きました関係者の皆様に感謝いたします。

VII 参考文献

- 1) 藤林直樹、奈良里美、佐藤誠剛、山田智子、長谷川至、越後谷直樹 (MD)、藤田俊文、対馬栄輝、石川玲 (2014) ダイナミックストレッチングの即時効果に関する検討。東北理学療法学 26 : 84 - 89
- 2) Fletcher IM(2010)The effect of differrent

dynamic stretch velocities on jump performance. European Journal of Applied Physiology 109 (3) : 491-498,2010

- 3) 原田恭宏、新井光男、福島豊、澤健、清水ミシェル・アイズマン (2012) 上肢 PNF 運動パターンの静止性収縮が膝伸展自動可動域に及ぼす効果—ハムストリングスの伸展性改善における持続的ストレッチ手技の効果の比較—。PNF リサーチ 12 (1) : 52-57
- 4) 市橋則明 (2008) 運動療法学 障害別アプローチの理論と実際。文光堂、東京、PP 196 -202
- 5) 市橋則明、中村雅俊 (2011) スタティックストレッチングが筋腱複合体に与える影響。The Journal of Clinical Physical Therapy 14 : 29-41
- 6) 市橋則明、伊藤浩充、吉田正樹、篠原英記、武富由雄 (1992) 膝関節屈筋における求心性収縮と遠心性収縮の力 - 速度関係。理学療法学第 19 巻 4 号 : 388-392
- 7) 今井覚志、松本秀男 (2015) スタティックストレッチングの効果。臨床スポーツ医学。Vol.32、No.5、 446-451
- 8) 金澤浩、浦辺幸夫、岩本久生、白川泰山 (2009) アキレス腱の伸張に有効なストレッチング時間。日本臨床スポーツ医学会誌 17 (1) : 13-17
- 9) 木元祐介、菊谷明弘、中澤明紀、澤村幸恵、皆方伸、高見彰淑、佐藤峰善、佐竹将弘 (2014) 大腿四頭筋に対するダイナミックストレッチングが健常成人の関節可動域と筋力に及ぼす効果。秋田理学療法学。第 22 巻第 1 号 : 13-20
- 10) 川岡臣昭 (2008) ウォームアップにおけるストレッチングの違いが反復横とびおよび 15m スプリントに及ぼす影響。川崎医療福祉学会誌、Vol. 17、No. 2 : 445-448
- 11) 三上兼太郎、寒川美奈、青木喜満 (2012) スタティックストレッチング及びダイナミック

- ストレッチングが筋腱スティフネスに与える変化。日本臨床スポーツ医学会誌 20 (4) : S171
- 12) 中村浩一、向野義人、兒玉隆之 (2011) ID ストレッチングが心身に及ぼす影響。理学療法科学 26 (1) : 13-17
- 13) 中村浩一、兒玉隆之、鈴木重行 (2012) アクティブ ID ストレッチングが筋機能に及ぼす影響。理学療法科学 27 (6) : 687-691
- 14) 中村浩一、兒玉隆之、向野義人、鈴木重行、福良剛志、大和千絵 (2014) アクティブ ID ストレッチングによる筋緊張抑制効果の検討。理学療法科学 29 (6) : 877-880
- 15) 中村雅俊、池添冬芽、武野陽平、大塚直輝、市橋則明 (2013) 筋硬度計で測定した筋のスティフネスと受動的トルクおよび筋の伸張量の関連性。理学療法学 40 (3) : 193-199
- 16) Russell T. Nelson, William D. Bandy (2005) 柔軟性についての最新情報。Strength and Conditioning Journal 12 (5) : 3-8
- 17) 鈴木重行、平野幸伸、鈴木敏和 (2006) ID ストレッチング第 2 版。三輪書店、東京 : PP 23
- 18) 坂本健人、寒川美奈、遠山晴一 (2012) ダイナミックストレッチングの異なるプロトコルが関節可動域や筋力に及ぼす影響。日本臨床スポーツ医学会誌 20 (4) : S171
- 19) 寒川美奈 (2015) スタティックストレッチングの効果。臨床スポーツ医学。Vol.32, No. 5: 452-455
- 20) 谷澤真、飛永敬志、伊藤俊一 (2014) 短時間の静的ストレッチングが柔軟性および筋出力に及ぼす影響。理学療法 - 臨床・研究・教育 21 : 51-55
- 21) 内海景憲、山口太一、石井好二郎、安田和則 (2010) ダイナミックストレッチングにスタティックストレッチングを組み合わせたプロトコルが膝関節伸展パワーに及ぼす急性の効果。トレーニング科学、Vol. 22 No. 1 : 39-48
- 22) 山口太一、石井好二郎 (2010) 続報 運動前のストレッチングがパフォーマンスに及ぼす影響について。Creative Stretching 14 : 1-10
- 23) 山口太一 (2013) ストレッチングの研究を語る - ダイナミックストレッチングとスタティックストレッチングの使い方 -。Sportsmedicine、No151 : 4-21

好みの音楽が高強度負荷運動中の身体に与える影響

山口育子, 本間菜緒*

東京医療学院大学保健医療学部リハビリテーション学科, 東京都多摩市

Effect of favorite music on the body function during high-intensity exercise

Ikuko Yamaguchi, Nao Homma

University of Tokyo Health Sciences, Tokyo, 206-0033, Japan.

Abstract

[Objective] The present study aimed to investigate the effects of music on the feeling of dyspnea and that of the fatigue on the lower extremities, cardiopulmonary function and salivary amylase activity (a marker for stress) during high intensity exercise. [Subjects and Methods] Healthy volunteers of 6 females and 6 males aged 18-22 years were examined with crossover study. Twelve subjects conducted an exercise of pedaling a bicycle at 80% $\dot{V}O_2$ max. Two experiments were performed with an interval of one week. One experiment was the exercise with listening to a favorite music (with music) and the other was the exercise without listening to the music (without music). Data of cardiopulmonary function, salivary amylase activity and subjective feeling of dyspnea and the fatigue were taken before and after the exercise. [Results] Feeling of dyspnea and that of the fatigue on the lower extremities in the exercise with music were significantly lower than those without music. In addition, the exercise with music elicited a significantly higher enjoyment in comparison to that without music, although the data of the cardiopulmonary function and salivary amylase activity in the exercise with music did not differ from those without music. [Conclusion] The results of this study suggest that listening to favorite music during high-intensity exercise reduces a feeling of fatigue and augments an enjoyment without change in the cardiopulmonary function.

Key words: music (音楽)、exercise (運動)、feeling of dyspnea (呼吸困難感)、fatigue of lower extremity (下肢疲労感)、enjoyment (楽しさ)

*、卒業研究の学生、本稿は卒業論文を発展させたものである。

略語: $\dot{V}O_2$ oxygen uptake、酸素摂取量; $\dot{V}O_2/W$ 、 $\dot{V}O_2$ /weight、体重 1kg 当たりの酸素摂取量; VE、minute ventilation、分時換気量; RR、respiratory rate、呼吸数; HR、Heart Rate、心拍数; SBP、Systolic Blood Pressure、収縮期血圧; DBP、Diastolic Blood Pressure、拡張期血圧

著者連絡先:

東京医療学院大学保健医療学部リハビリテーション学科 〒206-0033 東京都多摩市落合 4-11

TEL:042-373-8118, FAX:042-373-8111, E-mail:i-yamaguchi@u-ths.ac.jp

要旨

〔目的〕好みの音楽が高強度運動時に身体に与える影響を、楽しさ、下肢疲労感、呼吸困難感および呼吸循環応答と唾液アミラーゼを指標として検討した。〔対象と方法〕対象は健常若年者12名とし、交差試験を採用した。対象者は自転車エルゴメーターによる症候限界運動負荷試験にて最大酸素摂取量を判定後、その80%の負荷強度において、音楽ありとなしの2条件で自転車エルゴメーター駆動の一定負荷運動を実施した。〔結果〕拡張期血圧（DBP）と唾液アミラーゼを除く全ての項目で運動負荷前後に有意な変化を認めしたが、音楽条件の比較ではBorg scaleが有意に低く、楽しさが有意に高い値を示すのみであった。〔考察〕運動強度が高くとも、自分の好みの音楽を聴く事は、呼吸循環応答にはほとんど変化をもたらさないが、呼吸困難感、下肢疲労感などの自覚症状を減少させ、楽しさを上昇させる効果がある事が示された。

I. はじめに

音楽は人間の感情や気分に密接に関連するといわれる(5)。音楽を聴くことによって、平穏や快適さ、活気や幸せのような肯定的な心理状態を高め、緊張や不安、怒りや抑うつなどの否定的な心理状態を低下させることが明らかにされている(3)。リハビリテーションの現場においてもこのような音楽の持つ効果を取り入れており、疾病に対する不安や息切れなどの自覚症状を一時的に軽減する効果が期待されている(6,10)。

音楽が運動時の身体に与える影響についての先行研究として、音楽の種類に関する報告では、大山らが、好きな音楽を自由に選んで聴くか、決められた種類の音楽を聴くかの2条件で運動技能を測定したところ、好きな音楽を聴くことで運動技能が向上したことを報告している(17)。運動負荷強度に関する報告では、Karageorghisらは、中等度負荷での自転車駆動運動に音楽を使用することは、気分の改善とともに主観的運動強度を減らし覚醒水準を調節する効果があることを報告している(9)。また、山下らも自転車駆動運動による研究において、より低負荷の強度の時に自覚的疲労感の軽減などの音楽の効果が高く、その効果は運動時間の経過に伴って増加する事を示している(15,27)。新貝らは、低強度の歩行運動中に音

楽を聴くことは身体的な疲労感を減らし、より楽しく長時間の運動が実施できることを報告している(22)。またBauldoffらは、慢性閉塞性肺疾患患者の低強度歩行訓練に音楽を併用することで、息切れの自覚症状が軽減、歩行距離が訓練前と比較して延長したと報告している(2)。しかし一方で、音楽の有無は呼吸困難や歩行距離、不安感などについて効果を認めなかったとする報告も散見する(4,16)。

このように、運動時に音楽を併用する効果に関してはいくつかの報告が見られるが、運動の強度については、低強度運動時に焦点を当てた報告が多く、高強度運動時の音楽効果を示した研究は少ない。高強度の運動は身体的な運動効果を出現させるためには効果的である一方、視床下部室傍核における副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモンが過剰に分泌され、食欲不振、睡眠障害などを引き起こすと報告されているように(23)その弊害も存在する。弊害の一つであるストレスは、運動習慣のない人ほど身体的、精神的ストレスを生じるということも明らかで(13)、理学療法士が対象とする患者の多くはすでに様々なストレスを抱えている事が多い。実際、医学的リハビリテーション場面において高強度の負荷を設定することは少な

いが、近年では心臓リハビリテーションにおいて高強度インターバルトレーニング (25) として高強度の負荷を設定する場合も見られるようになってきている (16)。また一般的には低負荷とみなされる運動でも、疾患の重症度や臥床期間などの影響により高負荷の運動に相当する場合もあると考えられる。したがって、高強度運動時のストレスの変化や呼吸循環応答を明らかにすることは意義があると考え、今回、高強度の運動に着目した。

また、先行研究の評価指標としては、呼吸困難や運動に対するきつさなどの自覚症状、歩行距離や運動継続時間などが用いられ、疲労感を客観的にとらえるような指標や、呼気ガス分析などを用いた呼吸循環応答を検討した報告は少ない。

本研究の目的は、高強度運動時に好みの音楽が身体へ与える影響を、呼気ガス分析による呼吸循環応答、呼吸困難感および下肢疲労感、楽しさ、唾液アミラーゼの変化量から検討することである。

II. 対象と方法

1) 対象

対象は健常若年者 12 名 (男性 6 名、女性 6 名、年齢 21.2 ± 0.7 歳、身長 163.5 ± 6.8 cm、体重 57.3 ± 7.2 kg) とした。除外基準は、日本循環器学会の「循環器病の診断と治療に関するガイドライン, 2012」(8) の運動負荷試験の禁忌事項に則り、それに該当する者は除外した。また、先行研究において運動習慣のない者のほうが身体的、精神的ストレスを生じやすいことが報告されていることから (13)、日頃から運動習慣がない者に限定した。運動習慣とは、厚生労働省の定義 (12) に則り、週 2 日以上、1 回 30 分以上、1 年以上継続している者とした。

対象者には事前に本研究の目的と手順、測定内容について十分にオリエンテーションを行い、書面にて同意を得た。なお、本研究は東京医療

学院大学の研究倫理委員会の承認を得て行った (承認番号 15-16H)。

2) 方法

1) 測定方法

①運動負荷試験

まず運動の負荷量を設定するために自転車エルゴメーター (AEROBIKE 75XL III, KONAMI、東京) を用いて漸増負荷試験 (以下 ramp 負荷) を実施した。運動中の呼気ガス測定には、呼気ガス分析装置 (エアロモニタ AE-310s、ミナト医科学株式会社、大阪)、解析ソフト (AT for windows、ミナト医科学株式会社、大阪) を使用し、血圧、心拍数、 SpO_2 測定にはベッドサイドモニター (BSM-2301、日本光電富岡株式会社、東京) を使用した。運動の終了ポイントは基本的なプロトコルに則り①心拍数が予測最大心拍数 ($220 - \text{年齢}$) の 90% に達する、② $\dot{V}O_2$ が増加しない、③呼吸困難度が Borg 指数で 17 を超える、とし、症候限界に達した時点の最大酸素摂取量 (以下 $\dot{V}O_{2\max}$) を求めた。

次に、ramp 負荷試験から 1 週間以上の期間をあけ、音楽の有無による一定負荷強度での運動負荷試験を実施した。一般的に $\dot{V}O_{2\max}$ の 60% が嫌気性代謝閾値であり、それを超える強度は高強度負荷とされる (8) ため、上述の負荷試験で求められた $\dot{V}O_{2\max}$ の 80% となるように負荷量を設定した。運動負荷のプロトコルは、20W の強度で 1 分間のウォームアップ駆動、一定負荷で 5 分間の駆動、3 分間のクールダウン駆動とした。クールダウンでは、一定負荷時の強度の 50%、25%、12.5% へ 1 分毎に負荷強度を減じた。また、運動時の回転速度を毎分 60 回としてピッチ音を設定し、音に合わせて駆動させ、呼吸は呼気：吸気が 1:1 になるように指示した。運動の条件は音楽を聞きなが

ら駆動する「音楽あり駆動」と音楽を聞かずに駆動する「音楽なし駆動」とし、2つの条件間は少なくとも1週間の期間をあけ、順番はランダムに実施した。「音楽あり駆動」条件で使用する音楽は「運動をするときに聞きたい自分の好みの音楽」とし、ジャンルやテンポについては各対象者が任意に選択した。音楽はイヤホンを使用して聴き、「音楽なし駆動」条件ではイヤホンを着用せずにエルゴメーター駆動を行った。

測定は全て室温 23～25℃、湿度 40～60%に保たれた部屋で実施した。視覚の情報も統制するために、対象者は正面の白い壁に向かい、それ以外の視覚情報が入らない状況で一定負荷運動を行った。

②評価項目

測定項目は体重当たりの酸素摂取量 ($\dot{V}O_2/\text{weight}$: 以下 $\dot{V}O_2/W$)、分時換気量 (minute ventilation: 以下 VE)、呼吸数 (respiratory rate: 以下 RR)、心拍数 (Heart Rate: 以下 HR)、収縮期血圧 (Systolic Blood Pressure: 以下 SBP)、拡張期血圧 (Diastolic Blood Pressure: 以下 DBP)、動脈血酸素飽和度 (以下 SpO_2)、呼吸困難感、下肢疲労感、楽しさ、唾液アミラーゼ値とした。 $\dot{V}O_2/W$ 、VE、RR は呼吸ガス分析装置により運動前2分から運動終了時まで breath by breath にて、HR、 SpO_2 はベッドサイドモニターにて運動中30秒ごと、血圧は運動前および一定負荷運動終了直後に測定した。呼吸困難感と下肢疲労感の評価には Borg Scale を使用し、対象者が目視可能な場所に Borg Scale の用紙を提示し、安静時および運動中30秒ごとに指し示すように求めた。楽しさは Visual Analog Scale (以下 VAS) を用い、10cm の直線が水平に引かれた A4 用紙を運動終了後に見せ、「運動前を左端 (0) とした場合に、運動をしたこ

とによる楽しい気分は左端からどの程度か?」を記入してもらい、その左端からの長さを測定値とした。唾液アミラーゼの測定には唾液アミラーゼモニター (COCORO METER[®]、ニプロ株式会社、大阪) を使用した。一定負荷運動の前後において、対象者の口腔内を水で十分に洗浄した後、舌下に30秒間専用チップを置いて唾液を採取し、唾液アミラーゼモニターにて唾液アミラーゼ値 (kIU/L) を計測した。唾液中の α アミラーゼ (唾液アミラーゼ) は、交感神経系の亢進に伴い分泌が増加するため、ストレスを感じるような不快な刺激では唾液アミラーゼ値が上昇し、快適な刺激では低下することから、唾液アミラーゼによって快適と不快を判別できる可能性があることが示されている (14,21)。唾液は採取が非侵襲的であり、医師でなくても容易に採取可能であるため、唾液アミラーゼモニターを用いた測定はストレスの評価として広く用いられている方法である。

2) 統計処理

音楽なし駆動、音楽あり駆動の各条件において、運動前後の違いを比較するため、すべての評価項目について対応のある t 検定を行った。また、音楽条件の違いを比較するため、音楽なし駆動と音楽あり駆動の運動直後の値について対応のある t 検定を行った。統計処理には SPSS13.0 for windows を使用し、危険率 5% 未満とした。

III. 結果

表1に対象者が選択した楽曲の一覧を示す。テンポは 98~172 beats/min (moderate: 中等度の速さ~ Presto: 急いだスピード) と様々であった。

表2に各指標の一定負荷運動前後の平均値と標準偏差を音楽の有無条件別に示す。 $\dot{V}O_2/W$ 、VE、RR、HR、SBP は両条件ともに一定負荷運

動後に有意に上昇し、SpO₂は有意に低下した。DBPは音楽あり条件のみ運動後に有意に上昇した。唾液アミラーゼ値は両条件ともに運動前後に有意な変化は見られなかった。また、呼吸困難感と下肢疲労感のBorg scale、楽しさのVASの値

は運動後に有意に上昇した。運動直後の音楽条件間の比較では、音楽あり条件の方がBorg scaleは有意に低く、楽しさは有意に高かった。他の呼吸循環応答ならびに唾液アミラーゼ値は、音楽条件間による有意な違いは見られなかった。

表1 音楽あり条件にて対象者が選択した楽曲

曲名	歌手名	テンポ (beats/min)
R.Y.U.S.E.I	EXILE	126
The Autumn Song	ELLEGARDEN	172
Ole !	ナオト・インティライミ	114
マーメイドラブソティー	SEKAINOOWARI	120
LIFE～目の前～の向こうへ～	関ジャニ∞	155
Cough Syrup	Young the Giant	128
睡蓮花	湘南乃風	160
真っ赤な空を見ただろうか	BUMP OF CHICKEN	103
SHOW 'EM WHAT YOU'RE MADE OF	BackstreetBoys	152
Garden feat. DJ KAORI,Diggy-MO'クレンチ&ブリスタ	May J/Garden	98

表2 音楽の有無における各指標の運動前後の変化

項目	音楽なし			音楽あり			音楽有無による運動直後の比較	
	運動前	運動直後	p値	運動前	運動直後	p値	p値	
VO ₂ /W (ml/min/kg)	7.8±1.0	34.3±6.4	**	7.8±1.2	33.8±6.7	**	NS	
VE (L/min)	14.3±2.7	69.4±20.4	**	14.5±2.6	68.2±21.3	**	NS	
RR (回/分)	20.4±4.3	39.5±8.3	**	17.8±4.8	38.7±8.1	**	NS	
HR (拍/分)	83.6±12.4	179.6±6.5	**	88.8±12.7	176.8±6.2	**	NS	
SBP (mmHg)	116.5±12.3	138.4±13.6	**	103.8±9.7	127.0±1.9	**	NS	
DBP (mmHg)	70.7±10.4	66.1±12.6	NS	60.7±6.1	67.5±9.0	*	NS	
SpO ₂ (%)	98.8±0.6	96.3±2.0	**	98.6±0.9	96.6±2.6	*	NS	
Borg(呼吸)	6.8±0.8	16.1±2.5	**	7.1±1.0	13.9±2.2	**	**	
Borg(下肢)	6.8±0.8	16.8±2.1	**	7.1±1.0	14.6±2.3	**	**	
楽しさVAS (cm)	0	3.1±2.6	**	0	6.5±2.1	**	**	
唾液アミラーゼ (kIU/L)	30.9±31.1	48.0±32.7	NS	30.4±30.5	36.1±33.4	NS	NS	

平均値±標準偏差で示す

** p<0.01 * p<0.05 NS=not significant

n=12

IV. 考察

本研究は、高強度運動時 ($\dot{V}O_2\max$ の 80% の強度)、好みの音楽が身体に与える影響を呼気ガス分析による呼吸循環応答、呼吸困難感および下肢疲労感、楽しさ、唾液アミラーゼから検討した。結果、DBP と唾液アミラーゼを除く全ての項目において運動負荷前後で有意な変化を認め、音楽条件間の比較では Borg scale が有意に低く、楽しさが有意に高い値を示すのみであった。これらの結果より、一定負荷運動時に自分の好みの音楽を聴く事は、呼吸循環応答や唾液アミラーゼ値には影響を与えにくい、呼吸困難感、下肢疲労感などの自覚症状を減少させ、運動による楽しい気分を増加させる効果がある事が示された。これは、先行研究で述べられている低強度運動時の音楽効果と同じ結果を示しており、運動の強度にかかわらず、運動時に音楽を併用することは有効であることを示している。

運動時の音楽併用の効果を説明するには、Rejesky らの Parallel information model 仮説が有用と考える。これは、感覚領域に入力される全ての情報に対する注意は量的に制限されており、感覚信号の強さとその感覚に対する興味で注意の焦点を能動的に選択して感覚の認識を行う、とする仮説である (20)。また、注意の焦点が、運動によるネガティブな感覚よりも、自分の好みの音楽への感覚信号を優先的に選択された場合、ネガティブな感覚はより少なく認知されるといわれている (15)。本研究においても、音楽を併用することによって、呼吸困難感、下肢疲労感の信号に対する感覚注意の焦点をそらすことができ、しかも、対象者自身の好みの音楽であったため、より注意の焦点が音楽へと向いた結果、呼吸困難感や下肢疲労感の軽減につながったと考えられる。さらに今回の結果では、疲労などのネガティブな感覚を低下させるだけでなく、高強度の運動にもか

かわらず運動が楽しいというポジティブな感覚も向上させた。これは、音楽を聴くことは活気や幸せのような肯定的な心理状態を高める (3) という Boutcher らの報告を支持する結果であった。すなわち、自分の好みの音楽を聞くことはポジティブ因子となり、活気や幸せのような肯定的な心理状態を高めたと考えられた。一方、本研究で対象者が選択した音楽のジャンルやテンポはさまざまであったが、若年者であったため、ポップで中等度から急と速めのテンポであった。Bauldoff らが行った研究では、音楽による運動能力の改善は音楽のテンポによって差がないことを報告している (1)。一方、福本らの研究 (7) においては、音楽のテンポと心拍には同期現象 (1 分間あたりの音楽刺激のテンポと心拍数の比が一定の値を保ちながら推移すること) があることを示していることから、今回は、注意の焦点と音楽テンポの相乗効果で、同じ運動負荷でも呼吸困難や疲労感などのネガティブな感覚が減少したことが考えられた。

本研究の新たな点としては、音楽を運動時に併用することの効果、呼吸困難感や下肢疲労感、楽しさという主観的な指標に加え、呼気ガス分析や唾液アミラーゼという客観的指標を用いて検討したことである。結果として、運動時の音楽の併用は、呼気ガス分析による呼吸回数や分時換気量、酸素摂取量などの客観的指標に変化をもたらさなかった。この理由として運動強度が $\dot{V}O_2\max$ の 80% という高強度負荷であったため、音楽による疲労感の軽減などの心理的な効果よりも運動そのものの影響のほうが生体反応に強く現れたためと考えた。また、唾液アミラーゼに関しては、運動前後の変化や音楽を併用することの効果は認められなかった。唾液中の α アミラーゼ (唾液アミラーゼ) は、交感神経系の亢進に伴い分泌が増加する。また、不快な刺激では唾液アミラーゼ値が上昇し、快適な刺激では低下することから、唾液

アマラーゼによってストレス評価が可能である (14, 21)。本研究では、 $\dot{V}O_2\text{max}$ の 80% という高強度負荷で運動している為、運動負荷そのものが交感神経を優位とするとともに、強い運動がストレスラーとなり、唾液アマラーゼ値は増加することが考えられ、その増加は音楽を併用することで軽減できると仮説を立てたが、運動前後および音楽の有無は影響しなかった。この理由としては、第一に対象者が少なかったことが考えられる。本研究で用いた統計的検定においては、効果量を中程度とするには 34 例以上の被験者数が必要であったが、12 例で検討したために有意差が生じなかった可能性がある。また、一般的に唾液アマラーゼ値は安静時においてもその幅が 5 ~ 1,140 kUA と、値そのものの個体間差が大きいといわれていることから (24, 25)、今回のような分析では差が見られないのかもしれない。したがって、さらに被験者数を増やして検討し、この点について明らかにする必要があると考える。また、一定負荷運動時間を 5 分と短時間に設定したことも影響したと考えられる。ストレス変化を運動時間との関連を検討した報告によると、低強度運動時では 20 ~ 30 分以降に唾液アマラーゼなどの生体反応が出現するといわれ (14)、唾液アマラーゼを指標とした報告の多くは 20 分以上の運動時間を設定している。唾液アマラーゼは交感神経作用によって分泌されるのでストレスラーに対して数分で鋭敏に反応するといわれているため (24, 25)、今回の高強度負荷ではすぐに唾液アマラーゼ反応が惹起されると考えたが、5 分では短かった可能性もあり得る。また、唾液アマラーゼは午前中低値を示し、午後に上昇するという日内変動を示すことも報告されている (14,21)。したがって、唾液アマラーゼを指標として運動時のストレス評価をする場合は、運動時間の検討ならびに日内変動など影響も合わせた更なる検討が必要と考える。

本研究の結果、自分の好みの音楽を聴く事は、高強度運動時においても呼吸困難感、下肢疲労感などの自覚症状を減少させ、運動による楽しい気分を増加させる効果がある事が示された。理学療法目的によっては高強度の運動が必要な場合もあり、本研究の結果は臨床に還元できるものと考ええる。健康日本 21 (第 2 次) の指針では、身体活動の継続のためには「楽しさ」を感じる事が重要であると強調されている (11)。同一の運動でも運動の効果を促進するために、音楽を活用した環境づくりなど実施方法を工夫することで、精神心理的改善やリハビリテーションに対するモチベーションの維持、患者の運動アドヒアランスを高めるためにも音楽は有用な手段となることが示唆された。

本研究では、音楽あり駆動のみにイヤホンを着用したため、音楽なし時には着用しておらず、両条件共にイヤホンを着用し、条件の統一を図るべきであったと考える。また、下肢疲労感に関しては、乳酸値の測定などさらに感度よく客観的指標を用いることが必要と考えられる。今後は本研究の結果を踏まえ、年齢、性別、疾患、運動習慣、喫煙の有無等を考慮した研究に発展させていきたい。

V. 謝辞

本研究にご協力いただいた関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

VI. 引用・参考文献

- (1) Bauldoff GS, Rittinger M, Nelson T, Doehrel J, Diaz PT (2005) Feasibility of distractive auditory stimuli on upper extremity training in persons with chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation* 25(1): 50-55.

- (2) Bauldoff GS, Hoffman LA, Zullo TG, Scieurba FC (2002) Exercise maintenance following pulmonary rehabilitation : effect of distractive stimuli. Chest 122(3): 948-954.
- (3) Boutcher SH & Trenske M (1990) The effects of sensory deprivation and music on perceived exertion and affect during exercise. Journal of Sport & Exercise Psychology 12: 167-176.
- (4) Brooks D, Sidani S, Graydon J, McBride S, Hall L, Weinacht K (2003) Evaluating the effects of music on dyspnea during exercise in individuals with chronic obstructive pulmonary disease: a pilot study. Rehabilitation Nursing 28(6): 192-196.
- (5) Eerola T, Vuoskoski JK (2013) A review of music and emotion studies: Approaches, emotion models, and stimuli. Music Perception 30: 307-340.
- (6) 笛木真、師井和子、笛木直人、牧野荘平 (2007) 呼吸リハビリテーションにおける音楽療法. Modern Physician 27(2): 175-178.
- (7) 福本誠、楠芳之、長島知正 (2004) 音楽のテンポと心拍の同期現象 - Synchrogram による同期状態の検出とリラクゼーション効果への影響-. 感性工学研究論文集 4(2): 17-24.
- (8) 循環器病の診断と治療に関するガイドライン 2011 年度合同研究班 (2012) 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2012 年改訂版). 日本循環器学会、日本冠疾患学会、日本胸部外科学会、日本小児循環器学会、日本心臓病学会、日本心臓リハビリテーション学会、日本心電学会、日本心不全学会、日本理学療法士協会、日本臨床スポーツ医学会.
- (9) Karageorghis CL, Terry PC, Lane AM (1999) Development and initial validation of an instrument to assess the motivational qualities of music in exercise and sport : the Brunel music rating inventory. Journal of Sports Sciences 17(9): 713-724.
- (10) 金ウンビ、伊東明宏、中塚健太郎、坂入洋右 (2014) 音楽と身体接触を活用した運動が心理状態と対人関係に及ぼす効果. スポーツ心理学研究 41(1): 19-34.
- (11) 厚生労働省 (2012) 健康日本 21(第 2 次) の推進に関する参考資料. http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_02.pdf
- (12) 厚生労働省健康局がん対策・健康増進課栄養指導室 (2014) 平成 24 年国民健康・栄養調査報告 : pp6
- (13) 中野洋平、立花貴樹、古後俊介、益満俊宏、田島光純 (2014) 運動時間の違いによるストレスへの影響 運動習慣獲得のために、ストレスの少ない運動時間の検討. 第 49 回日本理学療法学会大会(横浜) 抄録集 : 1036.
- (14) 中野敦行、山口昌樹 (2011) 唾液アミラーゼによるストレスの評価、バイオフィードバック研究 38(1): 3-9.
- (15) Nethery VM (2002) Competition between internal and external sources of information during exercise: influence on RPE and the impact of the exercise load. Journal of sports medicine and physical fitness 42(2): 172-178.
- (16) 沖田孝一 (2014) 心疾患患者に最適な運動トレーニング様式 : 運動強度・運動時間・運動様式. Heart View 18(5): 108-112.
- (17) 大山輝光、三好邦男、畑中雅英、森崎陽子、室みどり (2010) 音楽 - 運動相互作用と打鍵技能の解析. 和歌山信愛女子短期大学紀

- 要 44 : 52-55.
- (18) Pfister T, Berrol C, Caplan C (1998) Effects of music on exercise and perceived symptoms in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation* 18(3): 228-232.
- (19) Raedeke TD (2007) The relationship between enjoyment and affective responses to exercise. *Journal of Applied Sport Psychology* 19: 105-115.
- (20) Rejesky WJ (1985) Perceived exertion : an active or passive process? *Journal of Sport & exercise Psychology* 7(4): 371-378.
- (21) 白岩加代子、長谷川いずみ、田中聡 (2013) 運動負荷に対する唾液アミラーゼ反応の男女差. *理学療法科学* 28(4): 451-455.
- (22) 新貝和也、千住秀明 (2011) 運動中の音楽が呼吸困難感と下肢疲労感に与える影響. *理学療法科学* 26(3): 353-357.
- (23) 武宮隆、下光輝一 (2003) 運動とストレス科学. 杏林書院、東京 pp156-170.
- (24) Tenovuo JO (1989) *Human Saliva : Clinical Chemistry and Microbiology, Volume II* . CRC Press Inc. pp93-119.
- (25) Weston KS, Wisløff U, Coombes JS (2014) High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* 48(16): 1227-1234
- (26) Yamaguchi M, Deguchi M, Wakasugi J, Takai N, Higashi T, Mizuno Y (2005) Hand-held monitor of sympathetic nervous system using salivary amylase activity and its validation by driver fatigue assessment. *Biosensors & Bioelectronics* 21: 1007-1014.
- (27) Yamashita S, Iwai K, Akimoto T (2006) Effects of music on RPE, heart rate and the autonomic nervous system. *Journal of sports medicine and physical fitness* 46(3): 425-430.

東京メトロ東西線における車いす利用者数と 駅ホームのバリアフリー設備の利便性

浅沼辰志、福本和宏、木村奈緒子

東京医療学院大学保健医療学部リハビリテーション学科、東京都多摩市

The Number of Wheelchair Users of the Tokyo Metro Tozai Line and Utility of Barrier-Free Facilities at Stations

Tatsushi Asanuma, Kazuhiro Fukumoto, Naoko Kimura

University of Tokyo Health Sciences, Tokyo, 206-0033, Japan

Abstract

We investigated the number of wheelchair users in the Tokyo Metro Tozai line and also the distances from barrier-free facilities at the stations to the wheelchair spaces in the train. There were 231 wheelchair users per day and a frequency of assistance by the station staffs were 171 times. This number of wheelchair users is very small in comparison to the average number of Tokyo Metro Tozai Line users of 250,000 per day. Both elderly and the disabled require barrier-free public transportation to go out. The average distance from barrier-free facilities to the wheelchair spaces in the train was 80.1 m in average. The distances were 100 m and more in 32 stations. These results indicate that Tokyo Metro Tozai Line is not convenient enough to the wheelchair users. If the wheelchair space is provided at the center car of the train, the distance could reduce to 33.3 m. This reform alone may improve the convenience for wheelchair users. Barrier-free facilities have been installed at every station in Tozai line, being compliance to the law. It is, however, necessary to improve further the facilities and equipment for the aged and the handicapped for their convenience. These measures would improve the convenience for the wheelchair users and increase the number of wheelchair users in public transportations.

Key words : barrier-free (バリアフリー), wheelchair (車いす), subway (地下鉄)

要旨

車いすを利用する障害者や高齢者の外出の一手段である公共交通機関の利便性の観点から、地下鉄駅の

* , 卒業研究の学生、本稿は卒業論文を発展させたものである。

著者連絡先：浅沼辰志

〒 206-0033 東京都多摩市落合 4-1 東京医療学院大学保健医療学部リハビリテーション学科

e-mail : t-asanuma@u-ths.ac.jp

昇降設備やホームでの移動距離、利用者の数を基にした検討を行った。今回調査した結果、東西線の21駅で231名の利用者が、また駅員の介助は171回を上ることが確認できた。しかし本線の1日当たりの平均利用者数は約25万人であり、車いす利用者がいかに少数かということが分かった。高齢者や障害者の外出促進のためには、公共交通機関のバリアフリー化やその利便性の向上が欠かせない。利便性の指標の一つに移動距離が挙げられる。測定の結果車両のドアからバリアフリー設備まで平均80.1mで、100m以上離れているホームは32あり、距離の面からみると利便性が高いとは言えない結果であった。利便性向上の方法として電車の中央部に1か所車いすスペースを設けると仮定したシミュレーションでは、平均33.3m短縮し利便性の向上が図れることが確認できた。今回の調査の結果、バリアフリー設備がすべての駅に設置されており、法的には適法な状態であった。しかし、駅の施設や設備の改善が進み利便性が高まらなければ、今後ますます増える車いすを利用する高齢者や障害者の社会参加は進展しないことが考えられる。設備を敬遠して前駅で下車するような事例もあり、障害者差別解消法の精神が生かされるような利便性の高い施設・設備整備の必要性が示唆された。

はじめに

高齢者の多く（約8割）は元気に生活しているといわれ、残りの20%が要支援でそのうちの5%が要介護状態であるといわれている（18）。平成23年の厚生労働省「身体障害児・者実態調査」によると、在宅の身体障害者（児）は386.4万人（98.1%）で、年齢別でみると65歳以上の者が69%を占めている（12）。260万人以上の障害のある高齢者が在宅で生活していることになる。これらの方々にとって「外出」は、受診であったり、買い物であったり、楽しみであったりとQOLの維持や、健康管理のために欠くことのできないものである。しかし、障害のある者にとって外出には家族等のサポートの重要性が（4、7、25）また、介助者に申し訳ないという当事者の気兼ねが外出の抑制につながる可能性も指摘されている（3、4）外出を躊躇する理由として、公共交通機関のバリアフリー設備や環境の不備などが指摘されている（4、13、14、15）

一方で、外出先のバリアフリー環境を確認してから外出する（13、15）場合もある。環境面からはバリアの除去が当然求められるが、そればかり

でなく介助が容易にできる条件として、バリアフリー新法（9）にもうたわれている施設利用の安全性や利便性の向上が、障害者の外出を促進するのではないかと考えられる。乗り継ぎの利便性に関する先行研究（20）では、駅からバス停までの距離と上下移動の少なさの観点から利便性が検討されている。

今回我々は、地下鉄におけるバリアの一つである、地下に設置されている駅のホームから上の階までの高低差を解消するための、上下移動の方策としてのエレベーター、階段昇降機、車いす利用可能エスカレーターの3種類の設備（以下、バリアフリー設備）の設置状況および車両の車いすスペースのあるドアから設備までの距離の2つの点に着目し、東京メトロ東西線の各駅で調査した。加えて、駅員への聞き取りにより車いす利用者の状況を調査した。その結果をもとに、車いす利用者の利便性を考慮した駅やバリアフリー設備となっているのかを検討した。

方法

1) バリアフリー設備と車輛の車いすスペースとの距離の測定

東京メトロ東西線（以下、本線）は、JR 総武線と東葉高速鉄道の2社と相互乗り入れをしており6種類の車両が使われている。どの車両も10両編成で全長は200mに及び、西船橋寄りが1号車で、車いすスペース（図1）は2号車の最も中野寄りの4番ドア付近と9号車の最も西船橋寄りの1番ドア付近に統一されて設置されているため、車いすスペースを利用する際の乗車位置は一定で、先頭からは約38m離れている。測定は、車いすスペースのあるドアの中心に相当するホーム上のふちに近い位置から、エレベーターの中心からホームのふちに向かって垂直におろした線までのホーム上の距離とした。エレベーターがない場合は、階段昇降機か車いす対応エスカレーターまでの距離とした。なお、改札外にその設備のある場合については、最も近い車いすが通れる改札までとした。測定には、マイゾックス社製のホイールメジャー（図2）を使用した。調査期間は2015年8月6日から8月12日に行った。



図1 東京メトロ東西線の車いすスペース



図2 マイゾックス社製ホイールメジャー

2) 車いす利用者に係る調査

1日当たりの車いす利用者のデータは、公表されていないため、改札口の横の出改札や利用者の相談に応じる駅員のいる窓口で対応している駅員に平日の車いす利用者の概数の聞き取りを行った。

質問内容は、

- (1) 1日の車いす利用者の人数
- (2) 1日の駅員の対応回数
- (3) 曜日によって利用者数に変化があるかであった。

車いす利用者の現状把握のための聞き取りは、駅窓口で2015年8月31日から10月3日に行った。

3) バリアフリー設備の調査

駅ごとのバリアフリー設備の利便性についてはそれぞれの種類と数で示す方法もあるが、今回は利便性の程度を次のように得点化して示すことを試みた。エレベーターは利便性が高いと考え3点、階段昇降機は駅員の付き添いが必要となるため2点、車いす対応のエスカレーターは車いす利用者と一般利用者が同時に利用できないため0点とし、駅ごとに合計したものを利便性得点とした。距離に関しては測定値を用いて検討した。また、ホームの数に関しては、独立したホームを1と数えた。島状のホームでは上り線と下り線が共用であるが、2ホームとカウントした。統計処理には

SPSS Statistics 23 を使用し、統計学的有意水準は 5%未満 ($p < 0.05$) とした。

結果

本線は 1964 年に日本で 4 番目に開通した路線である。1967 年までに開通した区間(中野から東陽町)では、エレベーターがなかったり、あっても改札外に設置されている場合があった。ホームからの移動には階段昇降機や車いす用のエスカレーターの設置が多かった。1969 年以降に開通

した区間(東陽町から西船橋)では、すべての駅にホームエレベーターが設置されていた(表 1、図 3)(23)。利便性得点の高い駅は、高田馬場駅を除くと後期に出来た駅だった。

今回全駅を調査しているわけではないが、車いすトイレが昇降機のある側と反対の上階に設置されている場合があった。また、駅周辺に医療機関がある場合や都心の駅、乗換路線の多い駅で利用者が多い印象だった。

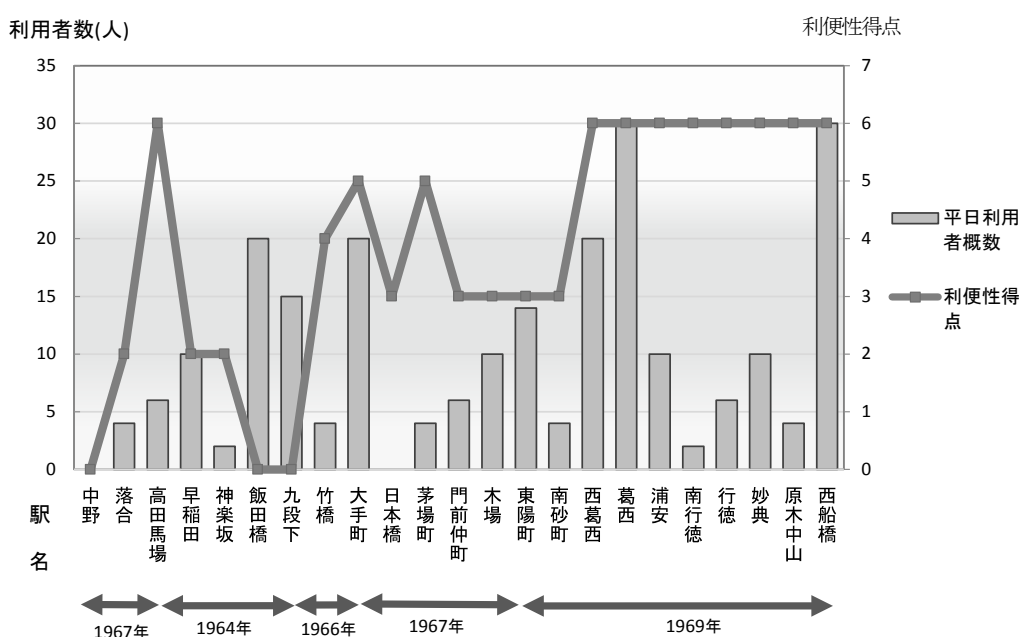


図3 駅ごとの利用者数と利便性得点及び開業年 (西葛西駅:1979年, 南行徳駅:1981年, 妙典駅:2000年 開業)

1. 車いすスペースからバリアフリー設備までの距離

中野行方面の電車で 2 号車からバリアフリー設備までを①、9 号車からの設備までを②、同様に西船橋方面の電車の 2 号車から設備までを③、9 号車から設備までを④とする(図 4)。①から④の測定結果を表 1 に示す。

中野駅の全ホーム、飯田橋駅と早稲田駅の中野行きホームはエレベーターが設置されていないため、車いす対応のエスカレーターか階段昇降

機までの距離をそれぞれ測定した。落合駅は(2015/8/11 調査)、駅構内改修工事によりバリアフリー設備が使用できない状態であったため、工事開始前に設置されていた階段昇降機のある階段までの距離を測定した。

各駅のホームにおける車輻からバリアフリー設備までの平均距離(±SD)は、① 87.1 ± 51.4m、② 74.7 ± 61.0m、③ 81.9 ± 55.9m、④ 76.6 ± 57.3m であった。一元配置分散分析の結果①から④で平均距離に有意な差はなかった($p = 0.880$)。

また全ホームの平均は $80.1 \pm 55.8\text{m}$ だった。西葛西、浦安、南行徳の3駅は何れのホームも平均以下だった。

平均を上回る駅で、車輛の車いすスペースのある前か後ろいずれかのドアからから設備までが100m以上離れているホームは、全46ホームのうち32(69.6%)あった。たとえば中野行き電車の2号車の車いすスペースを利用する場合、降車駅が中野駅では18.3mであるが、早稲田駅で164.9m、木場駅では188.8mであり、利用する駅によっては移動距離に大きな違いがあった。

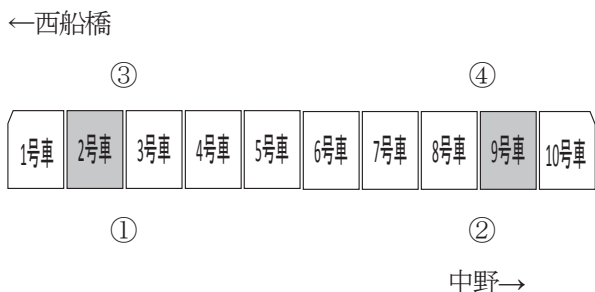


図4 車いすスペースの車輛の位置

2. 車いす利用者に係る調査結果とバリアフリー設備及び利便性得点

中野駅は調査可能な窓口が駅構内に無いため、東西線の車いす利用者に限った情報収集は不可能であった。早稲田駅の中野行方面のプラットホームでは昇降機のみでエレベーターが設置されていない。同様に飯田橋駅では、中野行方面のプラットホームのバリアフリー設備は、車いす対応のエスカレーターのみで、どちらも駅員が対応していた。また、対応回数に関して不明という駅もあった。また、日本橋駅では車いす利用者数は非公開とのことであった。

聞き取りが出来た21駅の利用者数と駅員の対応回数及び全23駅のバリアフリー設備の数と利便性得点を、表1、図3に示す。利用者の総数は231名、駅員の対応回数は171回であった。土・

日や駅周辺でのイベント開催によって、車いす利用者は増加するが、数は不明とのことであった。

また23駅にエレベーターは25台、階段昇降機は7台、車いす対応エスカレーターは8台設置されていた。聞き取りから、乗降するプラットホームが直線状かつ、自走式車いすの場合、自力で乗降する利用者もいるとのことだった。電動車いすの場合は、乗降のみ介助を要請し、エレベーター(図5)までの移動を一人で行う利用者もいる。さらに、車いす利用者の中には階段昇降機を敬遠する者もあり、実際にK駅では昇降機を避けるため、前駅で降車するケースがあるとのことだった(図6)。



図5 プラットホームのエレベーター



図6 階段昇降機(K駅)

表1 車いすスペースからバリアフリー設備までの距離と設備の種類及び利用者数、駅員の対応

車いすスペースのある列車ドアと設備間の距離 (m)					バリアフリー設備の種類			車いす利用者数と駅員の 対応回数	
No. 駅 名	①	②	③	④	エレベ ーター	階段 昇降機	エスカ レーター	車いす利用 者数 (平日 概数)	駅員の対応 回数 (平日 概数)
落合	136.4	8.7	137.6	9.6	0(0)	1(2)	0(0)	4	3
高田馬場	147.7	20.1	82	42.5	2(6)	0(0)	0(0)	6	6
早稻田	164.9	35.4	173.9	45.8	(外1)(0)	1(2)	0(0)	10	10
神楽坂	152.3	25.5	150.1	22.6	0(0)	2(外1)(2)	0(0)	2	2
飯田橋	93.3	34.8	125.6	4.3	(外2)(0)	0(0)	2(0)	20	20
九段下	131.6	2.1	0.3	131.1	(外2)(0)	0(0)	0(0)	15	不明
竹橋	43.1	169.4	43.3	172.2	0(0)	3(外1)(4)	0(0)	4	4
大手町	43.5	84.9	29.1	99.7	1(3)	1(2)	0(0)	20	不明
日本橋	57.7	186.8	58.8	187.5	1(3)	0(0)	0(0)	非公開	非公開
茅場町	50.1	174.4	44.6	172.5	1(3)	1(2)	0(0)	4	不明
門前仲町	45.5	175.4	179.7	54.6	1(3)	0(0)	2(0)	6	6
木場	188.5	61.9	174.3	47.5	1(3)	0(0)	0(0)	10	10
東陽町	128.8	1.1	121.5	6.2	1(3)	0(0)	1(0)	14	10
南砂町	25.1	154.7	25.4	153.3	1(3)	0(0)	0(0)	4	4
西葛西	57.2	68.8	69.7	58.2	2(6)	0(0)	0(0)	20	20
葛西	91.1	37.6	92.4	35.4	2(6)	0(0)	0(0)	30	20
浦安	68.1	61.1	63.2	63.7	2(6)	0(0)	0(0)	10	10
南行徳	77.5	51.1	77.8	49.6	2(6)	0(0)	0(0)	2	2
行徳	89.1	38.2	36.0	92.4	2(6)	0(0)	0(0)	6	不明
妙典	27.8	100.9	27.8	100.1	2(6)	0(0)	0(0)	10	10
原木中山	139.1	12.5	127.8	1.3	2(6)	0(0)	0(0)	4	4
西船橋	25.6	102.2	24.1	103.3	2(6)	0(0)	1(0)	30	30
ホーム 平均	87.1 ±51.4	74.7 ±61.0	81.9 ±55.9	76.6 ±57.3	計 25台 7台 8台 ()内は利便性得点 エレベ ーター(3点), 昇降機(2点), エ スカレーター(0点)			延べ 約231人 平均利用者数 11人	171回以上 平均対応回数 10.1回
距離全体平均 80.1±55.8m									

網掛けの、西葛西、浦安、南行徳はすべてのホームが平均距離を下回っていた。

考察

1. 車輻の車いすスペースからバリアフリー設備までの距離の面からみた利便性について

今回の調査の結果、バリアフリー設備がすべての駅に設置されており、法的には適法な状態であった(8、9、19)。

「利便性」について鈴木は「利便性評価基準としては距離の短さのほか、安全性、移動空間の広さ、上下移動の少なさが挙げられる。水平・上下移動ともに利便性に対して有意に負の影響を有する」(23)と述べている。今回の結果では、車両のドアからバリアフリー設備まで平均80.1mで、さらに100m以上離れているホームは32あり、一部の駅を除き距離の面からみると利便性が高いとは言えない結果であった。

乗車駅でエレベーターから近い車輻にある車いすスペースを利用しても、降車駅で長距離を移動しなければならぬ場合が多いことから、設備の設置位置に配慮が必要である。このように費用も時間もかかる解決策に代えて、現実的な解決策の一つとして車いすスペースの増設が考えられる。

電車の中央部に1か所スペースを設けると仮定し、①から④の各ドアからの距離と比較してみると、92ドア中71ドアでバリアフリー設備との距離が短縮することが分かった。シミュレーションでは、平均46.8mで33.3m短縮している。車輻の5・6両目付近に車いすスペースを増設すれば、多くの駅でドアと設備間の距離の短縮が図れ、利便性が向上する場合のあることが、シミュレーションで確認できた。現実的な改善策の一つとして、車いすスペースの増設が望まれる。

2. バリアフリー設備と車いす利用者の現状

本線の1日当たりの平均利用者数は、2514355人〔最大279770人(西船橋)最少24035人(落合)]各駅の平均では109320人に上る(24)。しかし今

回カウントできた車いす利用者は231名で、その0.01%であった。駅によって利用者数は2から30人とばらつきがあり、ホームに車いすエスカレーターしかないが、飯田橋駅のように20名の利用者がいる駅もあれば、エレベーターがあっても2人しか利用者のいない南行徳のような駅もあった。利用者の比較的多い、飯田橋には障害者施設が、早稲田には大学があることが関連しているかもしれないが、葛西、西葛西、西船橋など利用者の多い他の駅周辺に関しては住宅地であるという以外は不明である。バリアフリー設備が充実しているから利用者が多い、あるいは充実していないから少ないとは言えない結果であり、駅周辺施設などの要因が利用者数の多少を決定していると考えられる。

本線は1964年の経済の高度成長期に開通した路線であり、当時は健常者を中心に整備が進められ、障害者や高齢者への配慮はなされてこなかった経緯がある(1)(図3)。また、初期に開通した部分では、駅の構造上エレベーターの増設などの改修が困難な場合もあると考えられる。設備は昔と比べると改善しているように思われたが、実際にはトイレの設置位置のように不都合な施設もあり、制度に従ってその場合わけの対応をしてきた結果ではないかと考えられる設備もあった。

バリアフリー新法では、駅の出入り口からプラットホームへ通ずる経路について、原則としてエレベーター(かごの大きさは140×135cm以上)又はスロープにより、高低差を解消する事などの、基準達成への「努力義務」が課せられている(8-10)。また、東京メトロが平成26年に一般の乗客対象に実施した、アンケート結果でも、エレベーターの整備をさらに進めて欲しいとした者は62%に上った(22)。地下鉄における上下移動の利便性に対しては、一般の乗客の要望も多く、車いす利用者ばかりでなくあらゆる利用者が気軽に

利用できる、利便性の高さが求められている。

聞き取りの中で、K 駅の階段昇降機（図 6）を敬遠する利用者がいるとのことだった。これは、駅員が操作する必要がある、車いす利用者が単独で使用することができない。また、昇降中は一般利用者に昇降機をよけてもらう必要がある、階段の使用が制限される。車いす対応エスカレーターの場合は、車いす利用者が使用している時に、一般利用者はエスカレーターを利用することが全くできない。このような理由から、車いす利用者が設備を利用することを遠慮してしまうことは、想像に難くない。K 駅以外の駅でも同様の事が起こりうる可能性が示唆された。

3. バリアフリー設備の改善策と今後の課題

2016 年に施行される障害者差別解消法 (8) の中で、「不当な差別的扱い」と「合理的な配慮をしないこと」が差別になるとされた (16)。障害者の差別や権利侵害を防ぐための啓発や知識を広めることで、社会的な障壁をなくし、障害のある人とない人が共に生きる社会をつくる事を目指している。合理的な配慮の一環として、鉄道では行政の指導もあり (11) 電車とホームの往復には、駅員が付き添って介助することも多く見られるようになった (表 1)。バリアフリー新法 (8 - 10) と障害者差別解消法 (18、17) によってバリアが取り除かれる方向性は示されている。

しかし、今回の調査では、車輻の車いすスペースのあるドアから設備までが離れているホームが多く、利便性が高いとは言えなかった。また、車いす利用者が利用するバリアフリー設備としては、エレベーターが望ましいが、エレベーターの設置・増設は容易ではない。その改善には極めて大規模な改修工事を要し、古い駅では極めて高価につくことや、物理的に不可能なこともあるとの指摘もある (2)。抜本的な改善はすぐには無理としても、現実的な対応の一つとして、車いすスパー

スの増設による利便性の向上は速やかに図られるべき課題であろう。

また、今回の調査を通じて、駅の施設や設備の改善が進み利便性が高まらなければ、今後ますます増える車いすを利用する高齢者や障害者の社会参加は進展しないことが考えられる。設備を敬遠して前駅で下車するようなことがあってはならず、障害者差別解消法の精神が生かされるような利便性の高い施設・設備整備の必要性が示唆された。今後は高齢者や障害者の利便性を阻害する要因について多角的に、また調査対象を拡大することも含め、検討を継続していきたい。

謝辞

窓口で対応して下さった東京メトロの駅員の皆様に深謝申し上げます。

参考文献

- (1) 秋山哲男 (1996) 高齢社会の交通システムの軌跡. 作業療法 15 (6) : 494-498.
- (2) 秋山哲男 (1990) 高齢者・障害者を配慮したバスシステム—既存路線バス改善の試みと固定ルートの S T (special transport: 特定輸送) サービスの試み—. リハビリテーション研究 62 (2).
- (3) 朝日まどか, 山田孝, 村田和香 (2008) 訪問リハビリテーション利用者の外出状況に関する研究. 作業行動研究 11 (2) : 64-72.
- (4) 浅賀忠義, 湯元均, 東谷直美, 濱本龍哉, 木村和久, 畠山浩二, 藤井徹也 (1995) 肢不自由者の外出行動を阻害する環境要因について. 理学療法学 27 : 182-182.
- (5) 伊藤謙治他編 (2012) 人間工学ハンドブック. 朝倉書店, 東京, pp807-820.
- (6) 加藤浩徳, 芝海潤, 林淳, 石田東生 (2000) 都市鉄道駅における乗継利便性向上施策の

- 評価手法に関する研究. 運輸政策研究 3(2).
- (7) 片山妙恵, 富山直輝, 吉川法生 (2007) 在宅高齢障害者の外出状況とその不安に関する研究. 愛知作業療法 15 : 38-41.
- (8) 国土交通省 (2015)) バリアフリー新法の解説, [online]http://www.mlit.go.jp/barrierfree/transport-bf/explanation/kaisetu/kaisetu_.html (参照 2015-09-25)
- (9) 国土交通省 (2015) 建築物におけるバリアフリーについて, [online]<http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/barrier-free.html> (参照 2015-09-25)
- (10) 国土交通省 (2015) 交通バリアフリー法, [online]http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/barrier/mokuji_.html (参照 2015-09-27)
- (11) 国土交通省 (2015)) 国土交通省における差別の解消の推進に関する対応要領に係る留意事項, [online]<http://www.mlit.go.jp/common/001111129.pdf> (参照 2015-012-28)
- (12) 厚生労働省 (2016) 平成 18 年身体障害児・者等実態調査, [online]<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/108-1.html> (参照 2015-02-3)
- (13) 松田千春, 中山優季, 小倉朗子, 板垣ゆみ, 柏村和子, 長沢つるよ, 大竹しのぶ, 石井昌子, 三木隆, 川村佐和子, 牛込三和子 (2008) 重度障害者の社会参加と生活支援に関する検討. 日本難病看護学会 12 (3) : 220-224.
- (14) 目黒力 (2001) 高齢者と身体障害者 (肢体不自由者) の交通外出特性の比較. 理学療法学 28 : 243-243.
- (15) 目黒力, 田村洋一 (2000) 身体障害者の交通行動とその阻害要因に関する基礎的研究. 理学療法学 27 : 268-268.
- (16) 内閣府 (2015) 障害者差別解消法リーフレット, (わかりやすい版) [online]http://www8.cao.go.jp/shougai/suishin/pdf/sabekai_wakariyasui_p.pdf (参照 2015-02-3)
- (17) 内閣府 (2015) 障害を理由とする差別解消の推進, [online]<http://www8.cao.go.jp/shougai/suishin/sabekai.html> (参照 2015-10-13)
- (18) 柴田博, 長田久雄, 杉澤秀博編 (2007) 老年学テキスト. 建帛社, 東京, pp14-18.
- (19) 総務省 (2015) ハートビル法, [online]<http://law.e-gov.go.jp/haishi/H06SE311.html> (参照 2015-09-27)
- (20) 鈴木崇正, 武藤雅威, 松原広, 山本昌和 (2013) 駅周辺の特性を考慮した鉄道とバスの乗り継ぎ利便性評価手法の開発. 鉄道総研報告 27 (9) : 43-46.
- (21) 徳田哲男 (2006) 福祉工学による生活環境支援. 日本出版サービス, 東京, pp51-68.
- (22) 東京メトロ (2016) 駅構内/車内の利便性・快適性向上のための取組み, [online]<http://www.tokyometro.jp/safety/customer/report/h26/convenience.html> (参照 2016-01-31)
- (23) 東京メトロ (2015) 沿革, [online]<http://www.tokyometro.jp/corporate/profile/history/index.html#pagetop> (参照 2015-12-16)
- (24) 東京メトロ (2013) 一日平均各駅乗降人数 [online]<http://www.geocities.jp/100az/16.htm> (参照 2016-01-31)
- (25) 吉田加代子, 流石ゆり子, 伊藤康児 (2004) 在宅高齢者の外出頻度に関連する要因の検討. 日本老年看護学会誌 9 (1) : 12-20.

生理学実習(腎機能)－水負荷試験－における負荷量の検討

増田梨桜*、中根亮、加藤昌克

東京医療学院大学保健医療学部リハビリテーション学科 東京都多摩市

Study on the volume of water-intake in the student laboratory of renal function

Rio Masuda, Ryo Nakane, Masakatsu Kato

University of Tokyo Health Sciences, Tokyo, 206-0033 Japan

Abstract

Renal organ functions to maintain the volume of body fluid and its physical and chemical properties. Function of renal organ is an important subject in the student laboratory. Students must take 1 L of water in a few minutes in the water-intake test, which is hard for many students. Therefore, intake volume in the water-intake test was examined. We performed the water-intake test with the intake volume of 1 L and 0.5 L. In either intake volume, urinary output was increased and urine osmolality was reduced. Total urine output for 150 min after 0.5 L of water-intake was less than that in 1 L water-intake. Intake of saline produced similar results in both 0.5 L and 1 L of volume. These results indicate that a volume of 0.5 L is sufficient for water-intake test of student laboratory.

Key words: Student laboratory 学生実習、Renal function 腎機能、Water-intake test 水負荷試験

要旨

本研究の目的は、生理学実習で広く行われている水負荷試験の負荷量の検討である。腎臓は体液の量と物理化学的性状を恒常に保つために重要な器官であり、生理学実習でも必須項目の一つである。従来から負荷量は1 Lで行われているが、これは学生にとって苦痛を伴うものである。半量の0.5 Lでも同様の結果が得られれば、0.5 Lの水負荷で実習を行うことが可能である。そこで、負荷量を1 Lと0.5 Lの2種類にし、負荷による尿量と尿浸透圧の変化を測定した。その結果、0.5 L負荷でも、1 L負荷の場合と同様に尿量は有意に増加し、尿浸透圧は有意に減少した。ただし、負荷後の150分間の尿量は、0.5 L負荷の

*、卒業研究の学生、本稿は卒業論文を発展させたものである。

略語: ADH, antidiuretic hormone 抗利尿ホルモン; AQP2, aquaporin-2, アクアポリン2

著者連絡先: 中根亮 東京医療学院大学保健医療学部リハビリテーション学科

〒206-0033 東京都多摩落合4-11 TEL: 042-373-8118 FAX: 042-373-8118

E-mail: r-nakane@u-ths.ac.jp

場合は、1 L 負荷の約半分であった。また、生理食塩水負荷の場合も 1 L と 0.5 L で定性的に同様の結果が得られた。以上から、腎機能の実習において、被験者に対する負担が少ない 0.5 L 負荷で可能なことが明らかになった。

個体の維持にとって身体の内部環境を恒常に保つことは不可欠である。特に腎臓は体液の量と物理化学的性状を適切な状態に保つために重要な器官である。生理学実習では、腎機能・体液量調節の項目があり、多くの大学で水負荷試験が行われている。この実習において学生は 1 L の水あるいは生理食塩水を数分以内に飲まなければならない(4)。これは学生にとっては苦痛をとまなうものである。そこで、本研究では、負荷量を 1 L と 0.5 L にして、負荷による尿量と尿浸透圧の変化を測定し、両負荷量による結果を比較し、生理学実習における水負荷試験を 0.5 L で行えるのか否かを検討した。

方法

健常な本学の理学療法、作業療法学専攻 2 学年学生（男子 133 人、女子 113 人、2014 年度、2015 年度）を対象とし、以下に記す 4 種類の実験を行った。6 時間以上の絶飲絶食の後、実習開始の約 1 時間前に排尿し、それ以降は実習開始まで排尿不可とした。1 回目の採尿（0 分値）を行い、尿量と浸透圧を測定した。尿量はメスシリンダーを用いて正確に測定した。水、あるいは生理食塩水（0.9%）を 0.5 L あるいは 1 L 摂取した。摂取終了時刻を 0 分として、30 分、60 分、90 分、120 分、150 分に採尿し、尿量と尿浸透圧を測定した。0 分値の尿量は、その他の尿量がすべて 30 分あたりなので、30 分あたりの尿量に換算した。浸透圧の計測にはアークレイ社の OSMO STATION (OM-6060) を使用した。

尿量と尿浸透圧について、0 分値とそれ以降の

値（30 分、60 分、90 分、120 分、150 分）の間に差があるか否かを t 検定で検証した。また、総尿量（150 分間）について摂取量 1 L、0.5 L とともに、水摂取と生理食塩水摂取の間に有意差があるか否かを t 検定で検証した。有意水準は 0.05 とした。データは平均値と標準偏差で示した。負荷量 1 L については過去のデータ (5) の確認であり、例数を少なくした。また、浸透圧はすべてを測定したのではなく、一部の時間値は少数例だけを測定した。本研究は東京医療学院大学研究倫理委員会の承認を得て行った。

結果

水 1 L と 0.5 L を摂取した場合の尿量と尿浸透圧の経時変化を図 1 に示す。水 1 L 摂取の場合、摂取前の 0 分値尿量は 19.4 ± 14.0 ml であった。この値と比較して、30 分から 150 分で有意に増加し、90 分で最大値 271 ± 111 ml を示した。その後、減少して 150 分で 103 ± 67.6 ml になった。尿浸透圧は、0 分値の 913 ± 157 mOsm から、30 分以降で有意に低下し、90 分で最小値 125 ± 105 mOsm を示した。水 0.5 L 摂取の場合、尿量は 0 分値が 21.6 ± 18.1 ml で、30 分値から増加し、60 分で最大値 162 ± 94.8 ml を示した。尿浸透圧は 0 分値が 855 ± 215 mOsm で、30 分から 150 分まで有意に低下し、60 分で最小値 258 ± 270 mOsm を示した。

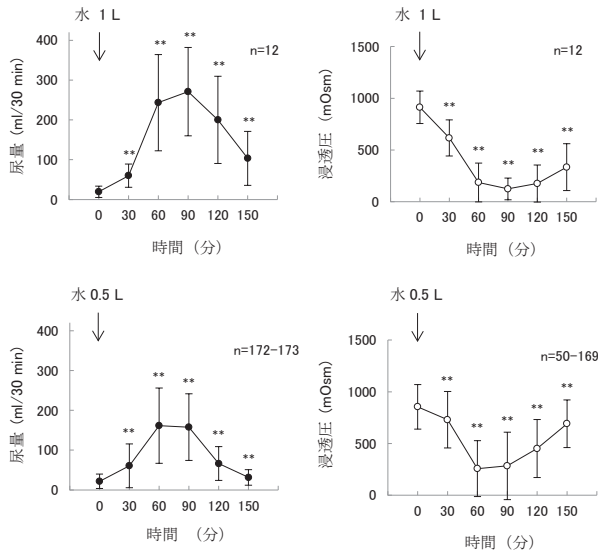


図1 水負荷による尿量と尿浸透圧の経時変化
水1 L, 0.5 Lを0分時(矢印)に負荷した。例数は各図の右上に示す。
**, p<0.01 vs. 0分値

生理食塩水1 Lと0.5 Lを摂取した場合の尿量と尿浸透圧の経時変化を図2に示す。負荷量1 Lの場合、0分値尿量は18.8 ± 8.4 mlであり30分以降で有意に増加し、60分で最大値89.2 ± 45.9 mlを示した。尿浸透圧は、0分値の1006 ± 72.9 mOsmから、30 - 90分まで有意に低下し、60分で最小値363 ± 310 mOsmを示した。負荷量0.5 Lの場合、0分値は20.3 ± 12.6 mlであった。

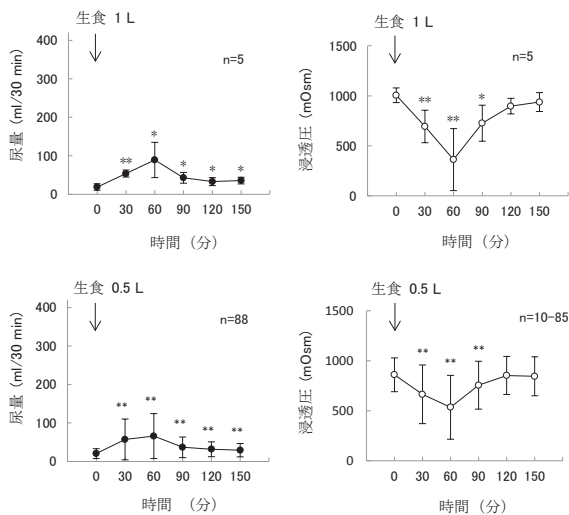


図2 生理食塩水負荷による尿量と尿浸透圧の経時変化
生理食塩水1 L, 0.5 Lを0分時(矢印)に負荷した。例数は各図の右上に示す。
*, p<0.05, **, p<0.01 vs. 0分値

30分以降で有意に増加し、60分で最大値65.8 ± 58.2 mlを示した。尿浸透圧について、0分値は861 ± 169 mOsmで、90分まで有意に低下し、60分で最小値535 ± 319 mOsmを示した。

次に、水、あるいは生理食塩水を摂取してから150分までの総尿量を図3に示す。水0.5 L摂取の場合の総尿量は479 ± 221 mlであり、生理食塩水0.5 Lを摂取した場合の総尿量は221 ± 139 mlであった。生理食塩水0.5 L摂取の場合の総尿量は、水0.5 L摂取の場合の約45%であり、有意に少なかった。水1 Lを摂取した場合の総尿量は877 ± 300 ml、生理食塩水1 Lを摂取した場合の総尿量は254 ± 66.7 mlであった。生理食塩水1 L摂取の場合の総尿量は、水1 L摂取の場合の約30%であり、有意に少なかった。水0.5 L摂取の場合の尿量は、1 Lを摂取した場合の約50%であり、有意に少なかった。また、水を摂取した場合には、どちらの負荷量でも摂取した量とほぼ同量の尿が150分間で排出された。

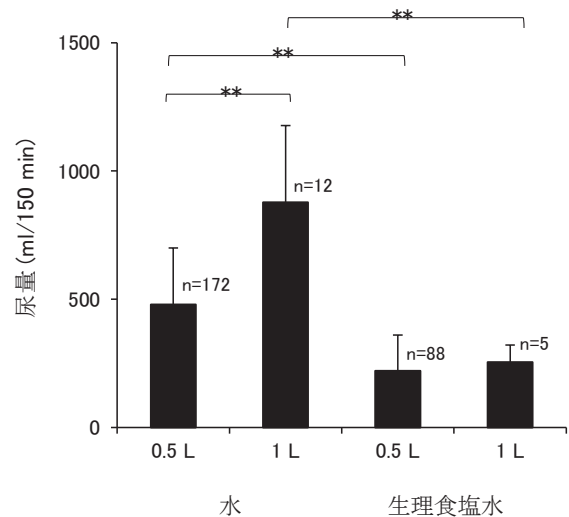


図3 水、生理食塩水負荷による尿量(150分間)
例数は各棒の右上に示す。**, p<0.01

考察

本実習では飲水の前に6時間以上の絶飲絶食を行った。本研究では測定していないが絶飲絶食後には、おそらく血漿浸透圧が上昇し、下垂体後葉からの抗利尿ホルモン（ADH）の分泌が増加したと考えられる。ADHは腎集合管に作用し、水チャネル(7) (AQP2)の管腔膜への組み込みを促進し(3)、水再吸収の増加、尿濃縮がおり尿量が減少したと考えられる(3,8,9)。

絶飲絶食により血漿浸透圧が上昇している。しかも胃と上部小腸は空である。この状態で、5分から10分の間に1Lあるいは0.5Lの水を摂取すると、小腸から急速に体内に吸収され、血漿浸透圧が低下する。それが脳内の浸透圧受容器の興奮を低下し、下垂体後葉からのADH分泌を低下させる。その結果、腎集合管管腔膜のAQP2の数が減少し、集合管での水の再吸収が低下し、尿量が増加したと考えられる(6)。一方、生理食塩水を摂取した場合には、血漿と生理食塩水の浸透圧はほぼ同じであるため、血漿浸透圧の変化は小さいと考えられる。その結果、ADH分泌量の変化が少なく、腎集合管での再吸収量の変化も小さく、尿量の増加も少なかったと考えられる。生理食塩水摂取による尿量増加は水摂取の場合の約30%であった。それはおそらく血漿量の増加によって腎血漿流量が増えた結果と考えられる。心房性ナトリウム利尿ペプチドの関与も考えられるが今後の課題である。

水負荷量1Lと0.5Lで、どちらも有意に尿量の増加を認めた。また、尿浸透圧も有意に減少した。総尿量の比較では、水負荷の量とほぼ同量の尿が150分間で排出された。これは、脱水時に水だけを与えると体内に貯留する水分量が少ないということを表している。とくに短時間で飲水を行うとほぼ同量が尿となって排出される。生理食塩水の場合は本実験のように短時間で摂取しても150分間に排出される量は少なく、摂取量の25-44%であった。脱

水時に用いられる補液の研究(1,2)が進んでいるが、本実験の結果はそれを追認するものである。

以上から、腎実習で行われる水負荷試験では、従来の1Lではなく0.5Lの負荷でも十分な利尿作用がみられることが明らかになった。腎機能の実習において、被験者に対する負担が少ない0.5L負荷で可能なことが明らかになった。

謝辞

本研究に被験者として参加した学生に深く感謝する。

参考文献

1. 有坂マドカ、有坂治、藪田敬次郎(1991) 経口輸液剤による脱水症の治療. 小児科 32: 343-351.
2. 金子一成(2006) 経口補水療法の最近の考え方. 小児科臨床 59: 2279-2285.
3. 松崎利行(2009) 細胞膜水チャネル, アクアポリン. 腎臓を中心にして. 日本医科大学医学会雑誌 5: 118-124.
4. 日本生理学会教育委員会監修(2003) 新訂・生理学実習書. 南江堂.
5. 中根亮、加藤昌克、佐久間康夫(2014) 腎機能の実習. 東京医療学院大学紀要 2: 8-18.
6. 河原克雅(2009) 標準生理学第7版、小澤澗司、福田康一郎編、医学書院, pp711-778.
7. 佐々木成(2004) 体内環境維持機構としての上皮輸送とその構成因子. 膜(MEMBRANE) 29: 148-153.
8. 鈴木雅一、田中滋康(2014) アクアポリンの構造、機能、およびその多様性 - 脊椎動物を中心として. 生化学 86: 41-53.
9. 内田信一(2006) 水チャネル. 日本内科学会雑誌 95: 873-876.

「しびれ」の強さと気分の関係 — POMS を用いた「しびれ」患者の気分の評価 —

浅沼辰志 1) 日向裕二 2) 木村奈緒子 1) 内田達二 1)

1) 東京医療学院大学 2) イムス三芳総合病院

The relationship between the post-stroke limb numbness and mood.

Tatsushi Asanuma 1), Hinata Yuji2), Naoko Kimura 1), Tatsuji Uchida 1)

1) University of Tokyo Health Science, Tokyo 206-0033, 2) IMS Miyoshi General Hospital

Abstract

The post-stroke limb numbness has been reported to cause mental strain. This study investigated the relationship between the degree of numbness and the state of mood. Twelve subjects with post-stroke numbness were enrolled in this study. Subjective intensity of numbness was evaluated using the visual analogue scale (VAS), and the sensitivity of cutaneous sensation was measured using a writing brush for tactile sensation and a toothpick for pain sensation. In addition, the mood state was evaluated with the profile of mood state (POMS). We conducted the following intervention: the site of limb numbness was covered under polyvinyl chloride wrap for 10-15 minutes once a week for 3 weeks. After the intervention, the degree of numbness measured by VAS was significantly lowered, while the sensitivity of tactile sensation did not improve significantly. Although Tension-Anxiety (T-A) subscale point in the POMS significantly improved at 4 weeks after the intervention, other POMS score did not change significantly. Overall POMS scores were not associated with the degree of numbness measured by VAS and Brunnstrom stage. Our results suggest that the intensity of numbness does not affect the mood.

Key words: after-stroke, numbness, mood, cutaneous sense

略語：POMS, Profile of Mood State, 気分プロフィール検査；HDS-R, Revised version of Hasegawa's Dementia Scale, 改訂版長谷川式簡易知能評価スケール；Brs, Brunnstrom stage, ブルンストロームステージ；VAS, Visual Analogue Scale, 視覚的アナログ尺度

著者連絡先：浅沼辰志

〒 206-0033 東京都多摩市落合 4-11 東京医療学院大学保健医療学部リハビリテーション学科

E-mail: t -asanuma@u-ths.ac.jp

要旨

様々な疾患に伴って生じるしびれは、その不快感から日常的に緊張を強いることにつながり、活動や意欲に影響を与えると考えられる。本研究では、脳卒中後に生じたしびれの強さと気分との関連について明らかにするものである。対象は、脳卒中片麻痺者でしびれの訴えがあり、認知機能に障害を認めないもの12名(男8名、女4名、平均63.0 ± 8.8歳)である。しびれの期間は、平均57.4 ± 48.9カ月であった。週1回10分から15分間しびれの部位に塩ビシートをあてるという介入を3週間実施し、介入終了後4週間目に最終評価を行った。介入によって触覚や痛覚といった感覚検査において大きな変化は認められなかったが、しびれの程度を示す Visual Analogue Scale は初回78.0 ± 22.4 mm から3週間の介入終了直後には40.6 ± 37.4 mm と有意に改善をしていた(p < 0.05)。気分の指標である POMS は T-A(緊張-不安)項目が介入前44.1 ± 6.4、介入終了直後(3週目)39.5 ± 4.1、介入終了後4週目37.5 ± 2.8 と改善を示し、介入前と介入終了後4週目の間に有意差(p < 0.01)を示したが、その他の項目には有意差は認められなかった。さらに、しびれの強さやしびれの部位、運動機能の程度別に POMS の結果を比較したところ有意な差は認められず、しびれが気分には影響を及ぼさないことが示唆された。

I. 緒言

脳卒中や糖尿病による末梢神経障害など様々な疾患に伴って「しびれ」が生じる。しびれとは、神経学的には患者自身が訴える自覚的な症状としての感覚障害であり、それは異常感覚に分類され、外界から加えられた感覚刺激と違う感覚を感じる錯感覚とは異なる(3)とされる。

現在、我々が行っている「しびれ」についての研究のなかで、「しびれ」のある対象者は、ひどい痛みほどの苦痛ではない様子だが、その不快感から日常的に緊張を強いられ、活力や意欲の低下している状態に置かれ苦しんでいるのではないかと考えられる。「しびれ」の強弱が対象者の気分を与える影響の強さがどの程度のものなのかについて知ることは、我々が対象者と種々の治療を通じてかわりを持つうえで大切な点である。しかし、今までこのような視点で「しびれ」の強さと気分との関連を報告したものは見出せない。

本研究では「しびれ」の強さと気分との関連について Profile of Mood State (以下 POMS) 短縮版を用いて明らかにすることを目的とした(10)。

II. 対象と方法

1. 対象及び倫理的配慮

研究協力が得られている施設に入院あるいは通所している脳卒中片麻痺患者(以下、片麻痺患者)、および本学の地域交流室で介護予防のための自助グループに参加している在宅の片麻痺患者、その他紹介された片麻痺患者、計12名(男8名、女4名、平均年齢63 ± 8.8歳)を対象とした。罹患疾患は、脳出血9名、脳梗塞3名であり、麻痺側は右4名、左8名であった。上に述べたように自覚的な症状としてとらえるものを測定するため改訂版長谷川式簡易知能評価スケール(Revised version of Hasegawa's Dementia Scale、以下 HDS-R)(5)により質問への解答や検査への集中力などの問題がないかなどの認知機能を確認し、データの信頼性を担保することとした。このスクリーニングの結果29.2 ± 1.2点で全員認知機能に支障はないと判定した。運動機能の随意性の回復程度はブルンストロームステージ(Brunnstrom stage 以下 Brs)(8)で1、2段階の対象はいなかった(表1)。「しびれ」が生じてから初回介入までの期間

は、平均 57.4 ± 48.9 カ月だった。(最小 1 か月から最大 173 か月)。「しびれ」に対する医学的治療を受けていたものは 1 名で、代替療法を含め「しびれ」についての他の治療を受けている者はいなかった。この 1 名は、「しびれ」が始まった 5～6 年前から、ガバペン (抗てんかん薬・鎮痛薬) (2) とテグレトール (抗てんかん薬・三叉神経痛薬) (2) を服用しているが、効果については「尖ったしびれが少し丸くなる感じだけけれど、しびれは強い」という。対象者には、評価ならびに「しびれ」に対する介入について文書と口頭で説明し、同意を得た。本研究は、東京医療学院大学研究倫理委員会の承認 (承認番号 13 - 01 H) を得て行った。

表 1 「しびれ」部位別 Brs の分布

Brs	手指				下肢			計 (人)
	3	4	5	6	4	5	6	
(人)	2	1	3	2	3	0	1	12

2. 介入と評価方法

1) 介入方法

今までの我々の研究によって、塩ビシートをしびれの部位に当てることでしびれの抑制に役立つ可能性が示唆されている (1)。そこで、この方法を用いてしびれの強さが変わった後に気分も変化するか否かについて POMS を用いて測定した。

対象者には、日々行っている訓練や生活上の習慣などは従来通り続けてもらい、しびれに対してだけ介入を行うこととした。方法は「しびれ」のある部位の皮膚に塩ビシートを当て、その上から弾力包帯で 1 から 2 重に巻いて密着させ、10 分から 15 分程度保持することとした。週 1 回、全 4 回の介入を行い、その終了直後と

4 週間後に評価を行なった。

2) 評価方法

評価項目

(1) しびれの期間及びしびれに対する治療の状況
しびれを自覚してから初回評価までの期間及びしびれに対する医学的治療、代替医療について聴取した。

(2) 片麻痺の随意性回復の評価

片麻痺肢の随意性回復の程度を、Brs テストにより判定を行った。

(3) 感覚検査

介入による感覚機能の変化の有無を調べ、また、異常感覚である「しびれ」の部位と、それをどのように感じているかを聴取した。対象者の「しびれ」のある部位を確認し、その部の触覚と痛覚異常を健側と比較しながら確認した。触覚は太さ 5 mm、穂先の長さ 2 cm の柔らかい細筆で、痛覚は、爪楊枝を用いて検査した (9)。

(4) しびれの程度

しびれの程度を客観的に測定する方法は確立されていないため、しびれの程度は、痛みの評価に用いられることの多い Visual Analogue Scale (以下 VAS) を用いて測定した。A4 用紙に印刷した 10 cm の線分を提示し、今まで感じた最大のしびれを右端、しびれがないのを左端とした時に、現在のしびれがどの程度かを、評定した。

(5) 気分の評価

対象者がおかれた条件により変化する一時的な気分、感情の状態を測定できるという特徴を持つ POMS 短縮版を用い、しびれのある状態での気分を評価した。POMS により以下の 6 つの気分を測定した。「緊張 - 不安感」(T - A: Tension-Anxiety)、「抑うつ - 落ち込み」(D: Depression-Dejection)、「怒り - 敵意」(A -

H : Anger-Hostility)、「活気」(V : Vigor. 他の5尺度と負の相関が認められる)、「疲労」(F : Fatigue)、「混乱」(C : Confusion) (10)。

(6) 統計処理

統計処理はIBM SPSS statistics 23を用いた。いずれの統計処理においても有意水準は5% ($P < 0.05$) とした。

III. 結果

1. 感覚検査

(1) 触覚

しびれ部位の触覚検査の結果を表2に示した。触覚は、5名が改善、6名は不変、悪化した者が1名いた。悪化に分類された対象者は、鈍麻だったが感覚の改善に伴って異常感覚が強まったと訴えた。全4回の介入直後と4週間後では脱失と鈍麻の患者は減少し、正常化した患者が増えたものの、鈍麻の患者1名からは、「普段はしびれないけれど、触れられるとしびれるので分かる」との発言があった。異常感覚の対象数は変化なかった。脱失の2名は、「触られていることは分からない。しびれはいつもある」とのことだった。また、異常感覚に分類された6名からは「ビリッとするので分かる」「ざわざわする」などの発言があった。

(2) 痛覚

しびれ部位の痛覚検査の結果を表2に示した。痛覚は4名が改善、7名は不変で、悪化した者が1名いた。悪化に分類した対象者は、初回には正常と思っていたが、異常感覚が良く分かるようになったとのことだった。

痛覚に関して、治療週数で対象数の増減はほとんどなかった。脱失と鈍麻の対象は特にしびれとの関連でコメントはなかった。異常感覚に分類された対象者からは、「しびれが、パッと散るような感じ」や「ボワッと痛みが広がるよう

な感じ」「ビンビンした感じ」などの発言があった。

2. しびれの程度 (VAS)

しびれの程度の指標としたVASの値は、介入前が 78.0 ± 22.4 mm、介入(全4回)直後 41.8 ± 35.0 mm、介入終了後4週目が 40.6 ± 37.4 mmであり、一元配置分散分析の結果、介入前と比較して介入直後と介入終了後4週は有意 ($p < 0.05$) に低下していた。多重比較で介入直後と介入終了後4週目に有意差はなかった(図1)。

表2 治療回数と感覚検査の結果

		脱失	鈍麻	正常	異常感覚
触覚	1週	2	3	1	6
	3週	0	3	2	6
	7週	0	1	3	6
痛覚	1週	1	1	3	7
	3週	0	2	3	6
	7週	0	1	3	6

注：感覚検査において触覚と痛覚が「しびれ」と区別がつかず、触覚と痛覚の程度を確定できなかった場合を異常感覚とした。

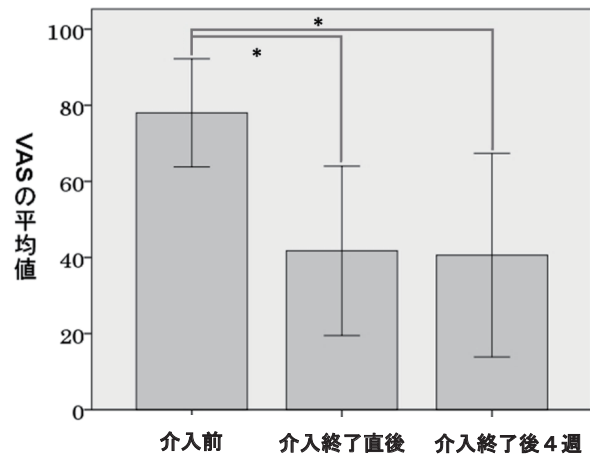


図1 VASの平均値の推移 * $p < 0.05$

3. POMS

POMSのT得点は、一元配置分散分析の結果、T-A(緊張-不安)項目に有意差 ($p < 0.01$) があった。他の項目は得点に差がなかった。T-A得点に関しては、介入前が 44.1 ± 6.4 、3週目が 39.5 ± 4.1 、8週目が 37.5 ± 2.8 であり、

多重比較の結果、介入前と比較して介入終了後4週目は有意に低下していた(図2)。T-A得点は、「健常」といわれる40点から60点に近い40点であり異常と判断される範囲ではなかった。今回のPOMST得点はT-A得点を除くと「健常」の範囲に入るが、全体的に平均の50点を下回っており低い値だった。健康な被験者の場合V得点の高い氷山型となるとされる(10)が、全体的に平坦で8週目に低下傾向が見て取れた。V(活気)を除く他の項目はネガティブ項目である。これらの項目は低下したが、活気の高まりも見られなかった。

4. POMSと患肢の随意性のレベル、「しびれ」の部位との関連

しびれの部位別、随意性のレベル別にPOM

Sの項目毎の平均T得点の推移を表3に示す。POMSのT得点をしびれの部位別に比較したが、手と足でも、また介入(全4回)直後と介入終了後4週間でも差がなかった。また、随意性のレベルを示すBrsで随意性の高い群と低い2群に分けて同様に比較したが、差はなかった。

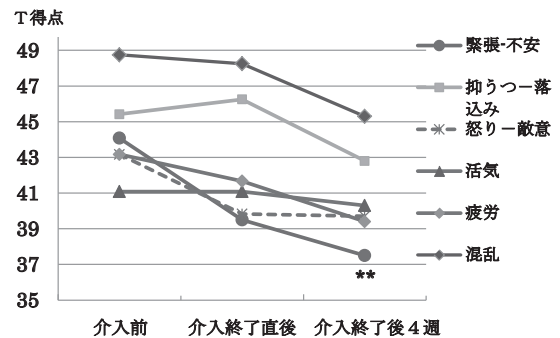


図2 POMS項目毎の平均T得点の推移 **p<0.01vs介入前

表3 しびれの部位別、随意性のレベル別POMSのT得点の推移

週	POMS項目	部位別		Brsレベル別		全体平均 (n=12)
		手部 (n=8)	足部 (n=4)	stage3-4 (n=6)	stage5-6 (n=6)	
介入前	緊張-不安 (TA)	42.5±7.4	47.3±1.5	42.5±5.8	45.7±7.2	44.1±6.4**
	抑うつ-落込み (D)	45.0±6.4	46.3±4.9	45.3±4.6	45.5±7.1	45.4±5.7
	怒り-敵意 (AH)	42.0±4.8	45.5±7.3	46.0±6.9	40.3±1.9	43.2±5.7
	活気 (V)	39.8±14.5	43.8±3.3	47.0±12.3	35.2±8.5	41.1±11.8
	疲労 (F)	41.5±5.8	46.5±6.5	44.5±6.8	41.8±5.9	43.2±6.2
	混乱 (C)	47.1±7.5	52.0±3.2	47.5±6.9	50.0±6.8	48.8±6.7
介入終了直後	緊張-不安 (TA)	38.8±3.8	41.0±4.9	38.7±4.0	40.3±4.4	39.5±4.1
	抑うつ-落込み (D)	45.4±5.5	48.0±7.1	46.0±6.1	46.5±6.2	46.3±5.9
	怒り-敵意 (AH)	38.0±1.9	43.5±6.8	40.5±6.4	39.2±2.5	39.8±4.7
	活気 (V)	41.5±16.2	40.3±5.9	45.7±16.0	36.5±9.1	41.1±13.3
	疲労 (F)	40.6±5.5	43.8±5.5	41.8±5.5	41.5±5.9	41.7±5.5
	混乱 (C)	48.4±8.1	48.0±4.2	44.5±4.4	52.0±7.1	48.3±6.9
介入終了後4週	緊張-不安 (TA)	36.8±2.2	38.5±3.7	36.5±3.3	39.0±1.2	37.5±2.8**
	抑うつ-落込み (D)	43.5±4.6	41.8±2.1	41.3±2.3	45.0±4.8	42.8±3.8
	怒り-敵意 (AH)	39.3±3.1	40.3±3.9	40.2±3.1	39.0±4.0	39.7±3.3
	活気 (V)	42.7±11.5	36.8±4.0	41.5±11.8	38.5±4.9	40.3±9.4
	疲労 (F)	37.3±2.0	42.5±5.2	40.3±5.4	38.0±1.6	39.4±4.3
	混乱 (C)	43.5±4.5	48.0±3.5	45.0±5.7	45.8±2.9	45.3±4.6

**p<0.01(緊張-不安の介入前と介入終了後4週目)

IV. 考察

1. 「しびれ」への介入について

本研究の対象者は比較的高齢であるが、認知機能は正常で「しびれ」のある脳卒中患者12名である。「しびれ」が生じてから平均5年弱経過しており、長い間「しびれ」と付き合いしてきた方たちである。今回の介入によって、「しびれ」の軽減に関してはVASで見る限り顕著な効果があったが、麻痺の程度、感覚機能などには改善傾向はあったものの、大きな変化は見られなかった。また触覚、痛覚で各1名ずつ悪化した対象者がいたが、感覚機能自体は改善傾向でそれに伴って「しびれ」が強く感じられるようになった結果と思われた。従って「しびれ」の随意性や感覚機能への直接的な影響については、さらに今後の検討が必要である。

また、痛みや「しびれ」に対して、予測して接触するなどの認知的な側面を考慮した活動が有効との報告(4)や、調理活動を用いたことで、「しびれ」と意欲を改善させることができたとの報告(7)もあり、慢性痛への介入方法も参考に(6)認知的・情動的な側面からの介入の検討と、その結果、作業活動や日常生活活動への影響があるのかといった検討も必要と考える。

2. 「しびれ」と気分の関係

POMSのT得点は、健康な被験者の場合V得点の高い氷山型となるとされる(10)。今回の結果は、全項目が平均の50点を下回っておりグラフは平坦だった。8週目には統計的な差はなかったが、全体的に低下傾向が見て取れた。また3回のPOMSの結果はT-Aを除きすべて「健常」範囲だった。T-Aも健常に近い値の中での有意差であり、緊張-不安の低下した落ち着いた状態と考えた。健康な被験者では、ネガティブ項目が低下すれば5つの尺度と負の相関のあるポジティブ項目(V)が上昇すると考えられている(10)が、

今回の結果は活気の上昇がみられない安定となった。今回の対象者は、気分的には落ち着いた状態であり、さらにネガティブ項目の低下という状態へ向かった8週目の要因については、介入のなかった期間のことであり確認できていないが、「しびれ」が低下したことによる生活のしやすさなども考えられるため、ポジティブ項目(V)が上昇しなかった理由と合わせて今後検討の必要があると考えられる。

対象者は、移動能力が維持されている、比較的活動性の高い人である。また、気分的にも落ち着いている時点から介入が始まった可能性も考えられる。長い間「しびれ」と付き合いしてきた方たちであるが、気分的には安定していたといえるかもしれない。そのために、「しびれ」が低下してもPOMSの結果に差が出なかった可能性が考えられる。また、随意性のレベルやしびれの部位と気分の関連もなかった。今回の対象者にとって、「しびれ」という感覚は気分を与える影響がそれほど大きくない可能性が示唆された。今回は、縦断的に「しびれ」の推移に伴う気分の変動という観点から検討したが、今後は対象者を増やし横断的に幅広く見る必要もあると考えられた。

文献

- 1) 浅沼辰志、日向裕二(2012)「しびれ」に対して軟性塩化ビニールシート療法の効果があった2症例. 日本温泉気候物理医学会 関東・甲信越地区温泉療法医研修会抄録
- 2) Bertram G. Katzung 著、柳沢輝行、飯野正光、丸山敬、三澤美和監訳(2009) カツツング薬理学原著10版. 丸善株式会社、東京、pp410-415
- 3) 平山恵造(2010) 神経症候学. 文光堂、東京、pp371-373
- 4) 本田慎一郎、日下部洋平、村松義哉、玉木義

- 規、貝塚朗（2013）手根管症候群術後に出現したアロディニアに対する治療－脳機能の認知的側面からのアプローチ－. 日本作業療法学会抄録集 CD-ROM 版 演題番号 0037
- 5) 加藤伸司、下垣光、小野寺敦志、植田宏樹、老川賢三、池田一彦、小坂敦二、今井幸充、長谷川和夫（1991）改訂長谷川式簡易知能評価スケール（HDS-R）の作成. 老年精神医学雑誌、第2巻第11号、pp1339-1347
- 6) 小山なつ（2010）痛みと鎮痛の基礎知識. 技術評論社、東京、pp55-61
- 7) 佐藤雅晃、荒尾雅文、岩谷清一、井出大（2013）作業活動が慢性的な痺れに及ぼす影響－訪問リハビリにおけるシングルケースデザインでの検討－. 日本作業療法学会抄録集 CD-ROM 版 演題番号 p 470-Lc
- 8) Signe Brunnstrom、佐久間穰爾、松村秩訳（1974）片麻痺の運動療法. 医歯薬出版、東京、pp7-16
- 9) 田崎義昭、斎藤佳雄著、坂井文彦改訂（2006）ベッドサイドの神経の診かた改訂16版. 南山堂、東京、pp95-105
- 10) 横山和仁編著（2005）POMS 短縮版 手引きと事例解説. 金子書房、東京、pp1 - 9

多摩ニュータウン森林浴のみどりとフィトンチッドの生理学的効果

近藤照彦¹⁾、近藤翔太²⁾、William Weatherly¹⁾、細谷隆一³⁾、村上正巳⁴⁾、武田淳史¹⁾

(1) 東京医療学院大学保健医療学部リハビリテーション学科、東京都多摩市、(2) 昭和病院診療技術部リハビリテーション科、群馬県高崎市、(3) 群馬大学医学部附属病院検査部群馬県前橋市、(4) 群馬大学大学院医学系研究科臨床検査医学、群馬県前橋市

Physiological effects of green and phytoncides during forest bathing (shinrin-yoku) in Tama New Town

Teruhiko Kondo¹⁾, Shota Kondo²⁾, William Weatherly¹⁾, Ryuichi Hosoya³⁾, Masami Murakami⁴⁾ and Atsushi Takeda¹⁾

(1) University of Tokyo Health Sciences, (2) Department of Clinical Medicine, Showa Hospital

(3) Department of Clinical Laboratory Medicine, Gunma University Hospital, (4) Department of Clinical Laboratory Medicine, Gunma University Graduate School of Medicine

Abstract: The aim of the present study is to examine the physiological effects of green environment and phytoncides observed before and after forest bathing (shinrin-yoku) in Tama New Town, Japan. Research participants were 12 males, with an average age of 20 years. Shinrin-yoku measurements were performed during 2 hours on a single day in August 2014. Non-shinrin-yoku measurements were performed indoors for 2 hours on a different date from shinrin-yoku. Measurements performed before and after both shinrin-yoku and non-shinrin-yoku sessions were as follows: phytoncide concentration, autonomic nervous system stress resistance, blood pressure, heart rate, blood plasma adrenaline, and plasma cortisol. Statistical analyses were performed by Student's paired t-test using Graph Pad Prism 6 for Macintosh. Three types of phytoncides were detected in shinrin-yoku air samples. No phytoncides were detected during the 2-hour non-shinrin-yoku. Heart rate variability (LF/HF) before and after shinrin-yoku demonstrated improvement in 2 out of 6 male participants. Blood pressure, heart rate, and adrenaline levels after shinrin-yoku significantly decreased for the 12 male participants. Cortisol levels also showed a significant decrease for the 12 male participants after shinrin-yoku. Non-shinrin-yoku, conversely, did not change at all any of the following examined items: autonomic nervous system stress resistance, blood pressure, heart rate, blood plasma adrenaline and plasma cortisol. Forest

著者連絡先：近藤照彦

東京医療学院大学保健医療学部リハビリテーション学科 〒206-0033 東京都多摩市落合4-11

TEL+81-42-373-8118, FAX+81-42-373-8111, E-mail: t-kondo@u-ths.ac.jp

bathing (shinrin-yoku) is considered to provide a relaxing effect due to the influence of phytoncides and forested environments on the sensory systems of living organisms. Results suggest that shinrin-yoku in the Tama New Town area produces a relaxing physical and psychological effects in young male individuals.

Key Words: Tama New Town of Tokyo, Shinrin-Yoku, Forest bathing, Phytoncides, Relaxation

要旨

多摩ニュータウンにおける森林浴前後および非森林浴前後の森林のみどりとフィトンチッドが生体に及ぼす生理学的影響について検討した。対象は、平均年齢 20 歳の男性 12 名である。森林浴測定は、2014 年 8 月の 2 時間である。測定日を変えて屋内環境の非森林浴を 2 時間行った。森林浴および非森林浴前後の測定項目は、フィトンチッド濃度、自律神経ストレス耐性、血圧、心拍数、血漿アドレナリンおよび血漿コルチゾールである。統計処理は、プリズム・バージョン 6・マッキントッシュ版の統計ソフトを用い、対応のある t 検定で解析した。森林浴大気中からフィトンチッドが 3 種類検出された。一方、2 時間の非森林浴からフィトンチッドは検出されなかった。森林浴前後の心拍変動 (LF/HF) は、男性 6 名中 2 例に改善を認めた。森林浴前後の血圧、脈拍数およびアドレナリンは、男性 12 名で有意に低下を認めた。コルチゾールは、男性 12 名で有意に低下を認めた。一方、非森林浴前後の自律神経機能、血圧、心拍数、血漿アドレナリンおよび血漿コルチゾールは、男女ともに不変であった。

はじめに

ハイキングにより森林を散策したその夜は、快適な睡眠を得ることが多い (13)。この現象を説明するデータとして森林から揮発される物質フィトンチッド (Phytoncides) の生体に及ぼす生理学的効果が注目されている (1)(7)。フィトンチッドは、1930 年レニングラード大学のトーキン教授が森の樹木で松、ヒノキの針葉樹から揮発される物質として発見し、生体にはリラックス効果を及ぼすことを明らかにしている (9)(12)。森林浴は、1982 年 7 月 29 日の朝日新聞一面に掲載された林野庁長官の秋山智英の記事に端を発する。森林の中を歩くと香ばしい香りがし、心が落ちつきヒトをひきつける魅力があるという。森の香りを浴びながら心身を鍛えようと広く国民に呼びかけたのがはじまりである (1)。森林浴は、こうした芳香

医学的研究の進展からしだいに有名になった。しかし、森林浴がもたらす快適性増進効果については当時から生理学的データの蓄積が少ないのが実情であった。森林医学的研究 (2) がしだいに盛んになり、血圧を下げる効果 (9) やストレスホルモンの分泌を抑制する効果 (11) および心身をリラックスさせる効果 (4) があると考えられている。心身リラックス効果は、森林風景を眺める視覚情報、森林の香りを嗅ぐ嗅覚情報などの生理学的検討 (5) がさまざまにされてきている。私どもは、前回の多摩ニュータウン森林浴研究 (6) から中高年男性および中高年女性を対象に検討した。今回は、男性を対象にして多摩ニュータウンにおける森林浴前後および非森林浴前後の森林のみどりとフィトンチッドが生体に及ぼす生理学的影響について検討した。

対象と方法

被験者は、2015 本学特定研究の多摩ニュータウン森林浴臨床研究に応募した健康ボランティアである。健康ボランティアは、平均年齢 20 歳の男性 12 名である。森林浴の測定は、2014 年 8 月中、東京都多摩市の落合、豊ヶ丘地区の一本杉公園における森林浴を午前 10 時から午後 12 時までの 2 時間行った。気象測定は、携帯用気象計 Kestrel,3000(Nielsen-Kellerman 社, USA) を用いた。森林浴の気象条件は、天候晴れ、気温 29.5℃、湿度 55%、気圧 998.6 hPa、西南の風 0 m/sec から 1.2 m/sec であった。一方、コントロールとして、森林浴実施日から 7 日後、森林浴と同一時間室内環境での非森林浴を行った。非森林浴は、フィトンチッドの影響を受けない室内条件下で実施し、森林浴測定と同一被験者の 8 名であった。非森林浴環境は、気温 28℃、湿度 51%、気圧は 993.6 hPa であった。なお、本研究は、東京医療学院大学研究倫理委員会の承認を受け実施した(承認番号 14-01H)。本研究は、ヘルシンキ宣言に則り森林浴及び非森林浴においては調査前に被験者全員に対し本研究の目的及び方法を説明し、すべての被験者から文書によるインフォーム

ド・コンセントの手続きを完了している。森林浴および非森林浴前後の測定項目は、大気中フィトンチッド濃度、自律神経ストレス耐性、血圧、心拍数、血漿アドレナリン、および血漿コルチゾールである。大気中のフィトンチッド濃度の測定は、テナックス管(Tenax,TA, Perkin Elmer, Inc.)に試料大気を約 100 mL/min で森林浴および非森林浴中の 2 時間合計 13.2 L を連続通気させ、テルペンを吸着捕集し、捕集した試料大気を加熱脱離—ガスクロマトグラフィー質量分析法(Turbomatrix ATD-PerkinElmer Clarus 500, Perkin Elmer, Inc.)を用いてそれぞれのフィトンチッド濃度を分析した。自律神経検査は、心拍変動解析を測定した(図 1)。被験者は、30 分間の安静後、自動血圧計を用いた血圧および心拍数の測定を行い、共著者の医師ならびに研究協力者の臨床検査技師による採血を行った。採血後、得られた血液検体は、ただちに遠心分離後、-80℃に凍結保存した。データは、平均値±標準偏差で示し、森林浴および非森林浴前後のデータの平均値の差の検定は、t-検定を用い、市販のプリズム・バージョン 6・マッキントッシュ版の統計ソフトで解析した。

結果

1) フィトンチッド濃度の変化

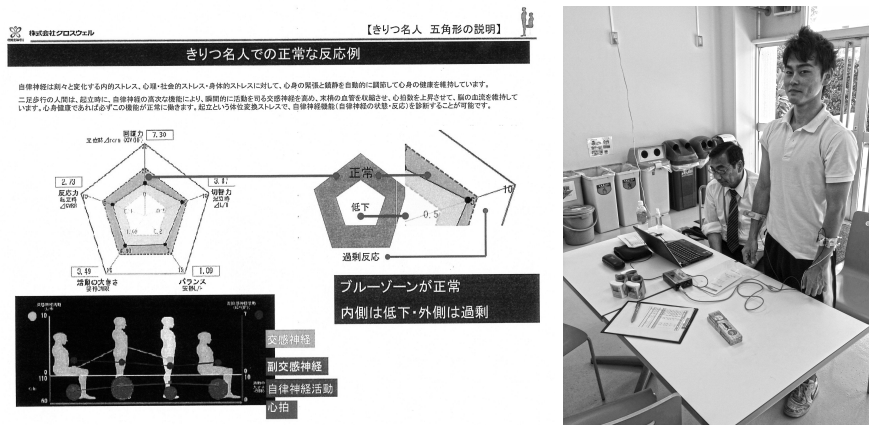


図1. 心拍変動解析による自律神経ストレス耐性評価

図2は、森林浴前後におけるフィトンチッド濃度の変化について示したものである。森林浴前後におけるフィトンチッド濃度は、3種類検出されその濃度の平均値は、 α ピネン $0.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 β ピ

ネン $0.06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ およびリモネン $0.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (いずれも 20°C 、1気圧) であった。一方、非森林浴前後の室内環境からフィトンチッドはいずれも検出されなかった。

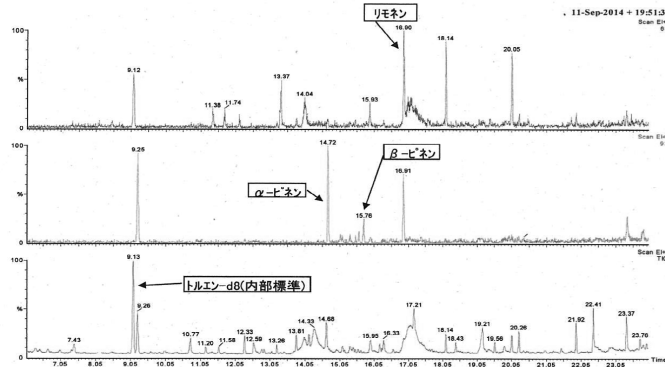


図2. 多摩ニュータウン森林浴中のフィトンチッド濃度

図-1 クロマトグラム

縦軸 強度
(最大ピークを100としている)
横軸 リテンションタイム
上段 質量数68のクロマトグラム
中段 質量数93のクロマトグラム
下段 トータルイオンクロマトグラム

2) 自律神経検査・心拍変動解析の変化

図3は、森林浴前後における心拍変動解析の変化について自律神経バランスの改善が見られた男性の典型例を示した。自律神経バランスの評価を回復力、切替力、バランス、活動の大きさおよび反応力の5段階に評価し、図中グレーゾーンで示

す正五角形の範囲を正常と評価している。図中上段に示す男性例の森林浴前後で正常域へと近似する変化が12例中10例に見られている。一方、図中下段に示す男性例の非森林浴前後では正常域へ近似する変化が見られなかった。

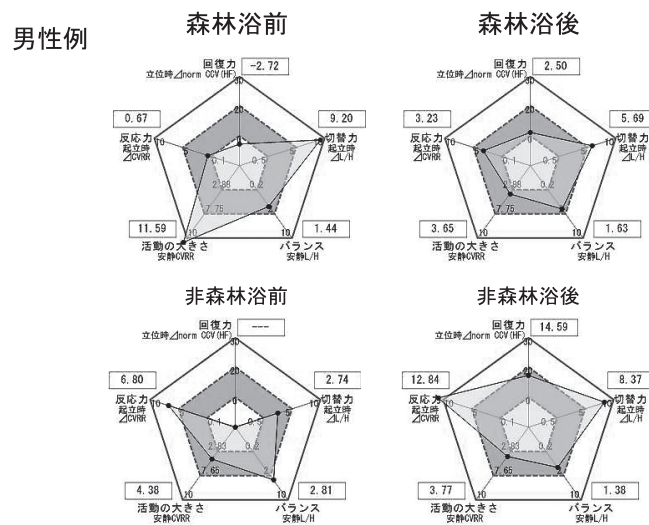


図3. 森林浴前後および非森林浴前後における自律神経バランスの変化

図4は、森林浴ならびに非森林浴前後における心拍数の変化について示したものである。森林浴前後における男性の心拍数は、 82.5 ± 18 bpm か

ら 75.0 ± 12 bpm と有意に低下した。一方、非森林浴前後における男性の心拍数は、 83 ± 16 bpm から 80 ± 12 bpm と有意差を認めなかった。

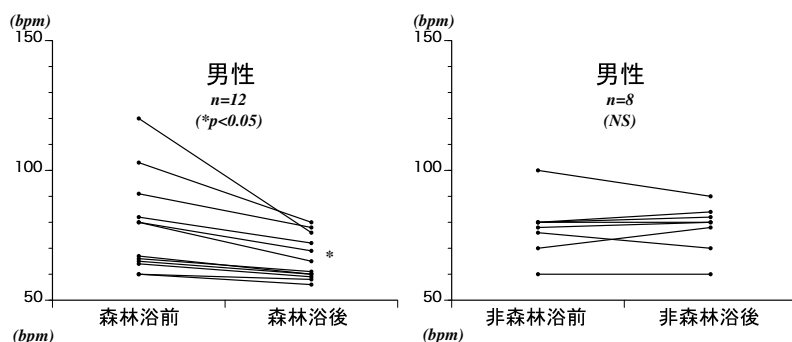


図4.森林浴・非森林浴前後における心拍数の変化

図5は、森林浴ならびに非森林浴前後における収縮期血圧の変化について示したものである。森林浴前後における男性の収縮期血圧は、 133.2 ± 11.8 mmHg から 125.3 ± 11.9 mmHg と有意に

低下した。一方、非森林浴前後における男性の収縮期血圧は、 130.0 ± 8 mmHg から 130.0 ± 6 mmHg と不変であった。

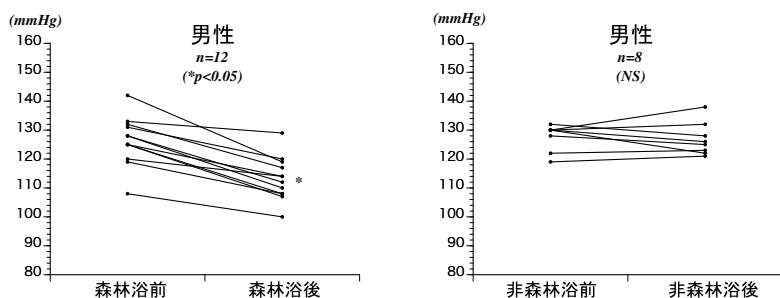


図5.森林浴・非森林浴前後における収縮期血圧の変化

図6は、森林浴ならびに非森林浴前後における拡張期血圧の変化について示したものである。森林浴前後における男性の拡張期血圧は、 85.7 ± 5.3

mmHg から 82 ± 6.1 mmHg と有意に低下した。一方、非森林浴前後における男性の拡張期血圧は、 85 ± 5 mmHg から 83 ± 4 mmHg と不変であった。

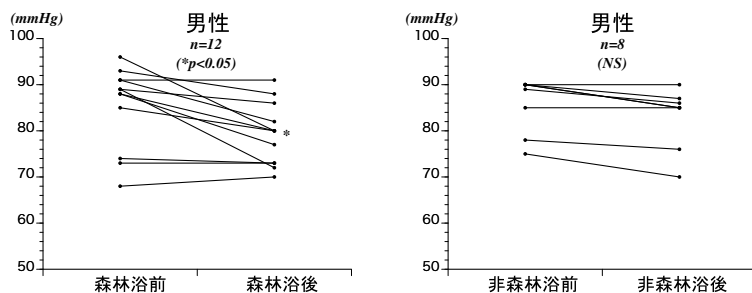


図6.森林浴・非森林浴前後における拡張期血圧の変化

図7は、森林浴ならびに非森林浴前後における血漿アドレナリン濃度の変化について示したものである。森林浴前後における男性の血漿アドレナリン濃度は、 69.6 ± 41 pg/mL から 52.3 ± 32.9

pg/mL と有意に低下した。一方、非森林浴前後における男性のアドレナリンは、 75.6 ± 45 pg/mL から 76.1 ± 44.7 pg/mL と不変であった。

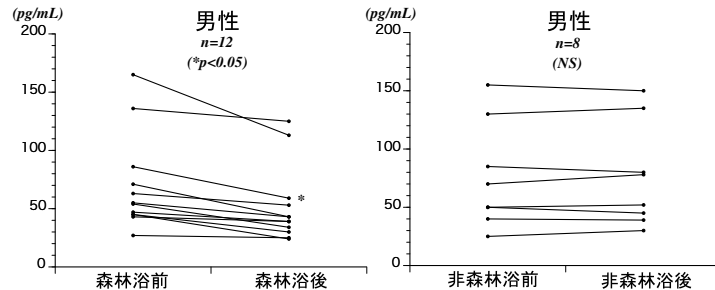


図7. 森林浴・非森林浴前後における血漿アドレナリン濃度の変化

図8は、森林浴ならびに非森林浴前後におけるコルチゾール濃度の変化について示したものである。森林浴前後における男性の血漿コルチゾール濃度は、 17.1 ± 4.9 μ g/mL から 10 ± 3.7 μ g/mL と有意に低下した。一方、非森林浴前後における男性の

コルチゾールは、 16 ± 5 μ g/mL から 16 ± 5 μ g/mL と不変であった。森林浴前後および非森林浴前後のオキシトシンは、全例 3.0 μ g/mL 未満の基準値以下の値であった。

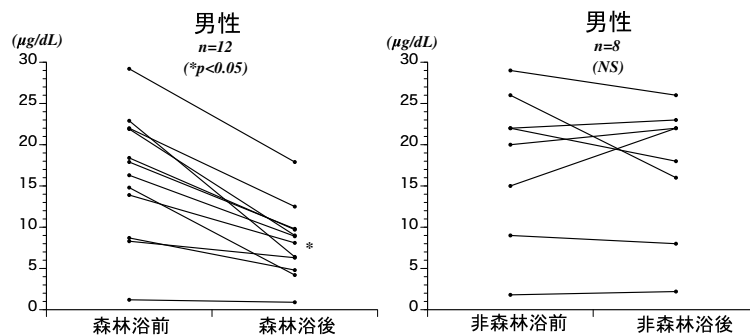


図8. 森林浴・非森林浴前後における血漿コルチゾール濃度の変化

考察

多摩ニュータウンは、東京都稲城市、町田市、八王子市および町田市にまたがる多摩丘陵に計画開発された日本最大級のニュータウンである。本研究は、男性を対象にして多摩ニュータウンにおける森林浴前後および非森林浴前後の森林のみどりとフィトンチッドが生体に及ぼす生理学的影響について検討した。第一に、2時間の森林浴から

α ピネン 0.31 μ g/ m^3 、 β ピネン 0.06 μ g/ m^3 およびリモネン 0.33 μ g/ m^3 (いずれも 20°C ,1気圧) の3種類のテルペン由来のフィトンチッドが検出された。一方、非森林浴前後の室内環境からフィトンチッドはいずれも検出されなかった。今回測定されたフィトンチッドは、昨年の森林浴研究測定地点から南方へ 600m から 1200m 離れた地点での結果である。多摩市落合・豊ヶ丘地区は、多摩市

内 22 地区中の森林みどりの現有保有率 (8) が高率である。したがって本研究測定地点周辺の多摩市落合・豊ヶ丘地区の気は清浄である可能性が示唆された。

第二に指摘すべき点は、森林浴前後における心拍変動解析の変化について、自律神経バランスの改善が見られたことである。この傾向は、非森林浴前後では見られなかった。本研究で用いた心拍変動解析の変化から自律神経バランス能力の評価の検討について、自律神経機能異常を伴い慢性的な疲労を訴える患者に対する客観的な疲労診断法の確立と慢性疲労診断指針の作成について検討した報告が見られる (3)。被験者数を増やしながらか森林浴前後の自律神経バランスの検討を今後の課題としたい。

第三に、森林浴前後の血圧、心拍数およびアドレナリンおよびコルチゾールは、男性 12 名で有意に低下を認めた。森林浴は、フィトンチッドや森林環境が生体五感に影響を及ぼしリラックス効果をもたらすことが指摘されている。今回検討した多摩ニュータウンにおける森林浴は、中高年男性および女性を対象とした森林浴研究 (6) と同様、森林のみどりやフィトンチッドが男性の心身リラックス効果に影響を及ぼす可能性が示唆された。

謝辞

本研究にご協力いただいた健常ボランティアの皆様へ謝意を付記する。本研究は、2015 年度東京医療学院大学特定研究費 (研究代表、近藤照彦) の支援で行われた。併せて感謝の意を付記する。著者は、本論文の研究内容について他者との利害関係を有しない。

文献

- 1) 秋山智英 (2006) 森林浴の特性と健康. 森本兼襄、宮崎良文、平野秀樹 (編), 森林医学. 朝倉書店, 東京 pp341-356.
- 2) 大井 玄、宮崎良文、平野秀樹 (2009) 森林医学 II —環境と人間の健康科学—朝倉書店. 朝倉書店, 東京 pp79-133
- 3) 倉恒弘彦 (2010) 平成 21 年度厚生労働科学研究 (こころの健康科学研究事業) 報告書. 厚生労働科学研究費補助金 (障害者対策総合研究事業) (神経・筋疾患分野) 「慢性疲労症候群の実態調査と客観的診断法の検証と普及」研究班ホームページ.
<http://www.fuksi-kagk-u.ac.jp/guide/efforts/research/kuratsune/index.html>
- 4) 近藤照彦、武田淳史、近藤翔太、古田島伸雄、小林 功、村上正巳 (2014) 東京都多摩市森林浴における生理学的生体適応の検討. 適応医学, 18(2):23-28.
- 5) 近藤照彦、武田淳史、小林 功、谷田貝光克、村上正巳 (2011) 森林の香りが生体に及ぼす生理学的効果について. AROMA RESEARCH, 12(2):161-165.
- 6) 近藤照彦、近藤翔太、河野洋志、細谷隆一、武田淳史 (2014) 東京多摩ニュータウン森林浴における血中カテコールアミン濃度および血中コルチゾール濃度の変化. 東京医療学院大学紀要, 3:44-52.
- 7) 下村洋之助 (1999) 森林浴の医学的効果. 森林都市, 24:12-16.
- 8) 多摩市みどりの基本計画「概要版」(2013) 多摩市.
- 9) 武田淳史、近藤照彦、武田信彬、岡田了三、小林 功 (2009) 森林浴の癒しと健康増進効果について. 心臓, 41(4):405-412.

- 10) トーキン BP、神山恵三 (1980) 植物のふしぎな力 フィトンチッド 微生物を殺す樹木の謎をさぐる . 講談社 , 東京 pp1-196.
- 11) 李 卿 (2013) 森林浴の健康増進効果 . 環境と健康 ,26(3):310-320.
- 12) Roberts WS, Alden LC, Roberts KS(1983) Ambient concentrations of hydrocarbons from conifers in atmospheric gases and aerosol particles measured in Soniet Geogia. Environ Sci Technol 17:389-395.
- 13) 山岡貞夫 (1987) フィトンチッドの睡眠・生体リズムに及ぼす影響 . 日本生気象学会誌 , 24:16-17.

2015 年度卒業研究論文 (著者・題目・指導教員)

理学療法学専攻

藤村 健：通所リハビリテーション利用者の転倒発生頻度と発生要因についての検討 (杉本論)

田中由里菜、保夏樹、松崎楓葉：利き足・非利き足が片脚立位に与える影響 (金子誠喜)

酒井結理：分岐鎖アミノ酸含有飲料摂取が疲労感に及ぼす影響について－高強度定常負荷運動において－ (山口育子)

南條萌子、平田諒、松下理：荷物の持ち方による歩行効率の検討－平地歩行と傾斜歩行での違い－ (山口育子)

本間菜緒：好みの音楽が運動中の身体に与える影響について (山口育子)

皆嶋 崇： τ_{on} ・ τ_{off} と筋量の関係－新たな τ の予測因子の検討－ (山口育子)

岡部祐太：健常若年群における鼻指鼻試験ならびに足指手指試験の客観的な測定値の検討－情報量のエントロピーを用いて－ (小島基永)

河住さくら：健常者における足指手指試験ならびに鼻指鼻試験の客観的な測定値の検討－情報量のエントロピーを用いて－ (小島基永)

工藤貴彦、加藤沙紀：地域在住高齢者の転倒は Social Network と関連するか (小島基永)

黒沢茂弘：動作中加速度の時系列スペクトルから算出するエントロピーを用いた上下肢の協調動作の検討－利き側と非利き側の比較－ (小島基永)

金蔵満百合：動作中加速度の時系列スペクトルから算出するエントロピーを用いた上下肢の協調動作の検討－上下肢の利き手(脚)と非利き手(脚)の比較－ (小島基永)

西澤啓介、齊藤誠：生活体力が QOL へ与える影響の検討－高齢者の生活満足度に焦点を当てて－ (小島基永)

東野大輔：上下肢の利き側と非利き側の協調性の比較－3軸加速度計によるエントロピーを用いて－ (小島基永)

藤本汐美、増田健太、森田千裕、山本真光：地域在住高齢者の主観的健康感と転倒不安感の関連の検討 (小島基永)

井上里奈：エストロゲンによる骨強度の影響に関する研究 (佐久間康夫、中根亮)

鈴木友理香、宮本凌：足趾把持筋力と足部機能の関連 (鈴木輝美)

増田梨桜：腎臓による体液の調節について (加藤昌克、中根亮)

今井祥樹：多摩ニュータウン森林浴効果の検討－血圧、心拍数、POMS を用いた非侵襲法の検討－ (近藤照彦)

高瀬嗣久、増田彩里、篠田美幸、新井田成美、佐藤明日矢：超音波エコー輝度を用いた筋内脂肪浸潤と呼吸循環機能の関係－虚血性心疾患の疾病構造特性－（内田学）

中江健人、中村匡邦、伊東麻衣、黒坂萌菜：認知機能低下と呼吸機能低下－身体機能、栄養状態を含めた因子の検討－（内田学）

真鍋祐汰、松永美里、小林謙介、根本卓、宇佐美太一：嚥下筋の協調性に着目した機能評価－誤嚥を呈する患者の相対的喉頭位置と嚥下筋の筋電図学的解析－（内田学）

辻澤紀子：医療系大学生のストレス調査（中島香澄）

町田晴香：過去のいじめ経験と身体症状に関する研究（中島香澄）

山岸功明：ダイナミックストレッチ時の関節運動速度の違いによる柔軟性への影響について（羽田圭宏）

鳥田岳志、福田雄大：多摩市の高齢者に対する散歩道の提案－外出の頻度の向上を目的とする－（吉井智晴）

野尻啓一郎：理学療法学生と文系大学生における高齢者観に関する比較（吉井智晴）

作業療法学専攻

飯塚千晶：脳機能から見る自閉症児における心の理論と作業療法（三浦香織）

木全有香：うつにより回復意欲の低下した高齢者に対する作業療法士の介入方法に関する文献研究（上原栄一郎）

國武昭裕：車椅子ビリヤード競技者のための補助具の開発（武田淳史）

福本和宏：車椅子利用者の実態とバリアフリー設備の実用性について（浅沼辰志）

松岡紗来：高齢者・障害者に対する風船バレーボールの必要性和改善点（幸福秀和）

2015 年度教員年次報告会

本学教員による研究報告会を 2016 年 3 月 28 日に行いました。以下は演者・演題一覧です。

- 近藤 照彦 多摩ニュータウン森林浴がスポーツ競技選手の心身リラックス効果に及ぼす影響の検討
- 河野 洋志 研究者としての自己紹介
- 宮地 司 Closed Kinetic Chain における単関節筋と二関節筋の筋出力特性
- 鴨下 博 体性感覚誘発電位早期成分の随意運動による振幅抑制の解析
- 杉本 諭 要介護者の歩行自立度の違いに関わる要因の検討
- 鈴木 輝美 歩行練習と脳機能訓練の併用による転倒の減少と認知機能の改善について
- 山口 育子 慢性心不全に対する人工炭酸泉治療の取り組み
- 羽田 圭宏 ハンドボール選手の身体特性と競技パフォーマンス能力と傷(障)害発生に関する調査
- 幸福 秀和 特別支援学校(肢体不自由)自立活動外部専門家の活動について
- 三浦 香織 虐待を受けた子どもへの感覚統合アプローチの実践的研究
- 上原栄一郎 「精神科デイケア適応質問紙」の妥当性と信頼性
- 木村奈緒子 回復期リハビリテーション病棟退院後に作業遂行の自己認識が低下する要因
- 浅沼 辰志 担任として1年間のクラス運営の報告
- 中島 香澄 医療で働く心理士のワーク・エンゲイジメントの検討
- 中根 亮 ラット GnRH ニューロンにおける Na 電流の解析
- 吉本 正美 スズキ型硬骨魚類の終脳における臓性感覚の分布

編集後記

一期生を送る卒業式が3月14日パルテノン多摩の小ホールで行われた。1年次、2年次に生理学を教えた学生である。彼らが行った31題の卒業研究の一覧を掲載した。また、最初の4論文は卒業研究を発展させたものである。彼らの巣立っていく姿を見ていると数十年前の若き日を思い出す。学生時代に出会った多くは一生残るものである。人との出会い、学問との出会い、本との出会い。それらが心の中に残っている。例えば、私は若いころに芥川龍之介に出会った。今もいくつかの文章をそらんじることができる。「僕は今最も不幸な幸福のなかに暮らしている」という心境で書いたであろう著者最晩年の『或阿呆の一生』もその一つである。とくに「誰よりも理想に燃えあがった君は / 誰よりも現実を知っていた君だ」は、おりにふれ思い出される文章である。大学生活で本学卒業生の一人ひとりが多くのものを得たに違いない。それらを大切にしてもらいたい。君たちは東京医療学院大学というもう一つのふるさとを得た。この先、一期生の君たちがどのように育っていくのか、大いに楽しみである。

2016年3月吉日 加藤昌克

図書紀要委員会

加藤昌克（図書館長、紀要編集長）、吉本正美、近藤照彦、鈴木輝美、三浦香織、羽田圭宏、岩田萌

紀要論文査読者

内田達二、加藤昌克、金子誠喜、小島基永、杉本諭、鈴木輝美、武田淳史、中島香澄、渡邊雅幸

東京医療学院大学図書紀要委員会

〒206-0033 東京都多摩市落合4-1-1

☎ 042-373-8118 FAX:042-373-8111

URL: <http://www.u-ths.ac.jp/>

東京医療学院大学紀要投稿規定

本誌には次のものを掲載する。

原著、総説、その他編集委員会が依頼あるいは認めたもの。

投稿者は原則として本学教職員とする。なお、実験動物を使った研究、臨床研究およびボランティアを使った研究は、本学あるいは各専門分野で定められた実験指針及び基準を満たし、本学研究倫理委員会で承認されたものでなければならない。

原著・総説

原稿は15000字以内、図・表・写真は10枚以内とする。本文は和文とし、英文抄録を付す。和文はMS明朝、英文はTimes New Romanを使用する。原稿はワード、図・表・写真はパワーポイント、エクセル等で作成する。図・表・写真は原則として白黒とする。単位は原則として国際単位系（SI）を用いる。表題（和）は16ポイント、表題（英）は14ポイント、それ以外は10.5ポイント。

自然科学系の原著論文の構成

1) 表紙、抄録（和文500字、英文300ワード以内）、Key words（5個以内）、緒言、材料と方法、結果、考察、文献、図・表・写真の説明、図・表・写真。英略語を使用する場合は初出箇所でもfull spellと和訳を記す。さらに略語一覧を1ページ目脚注として記載する（略語、full spell、和訳）。

2) 表紙：表題・著者名・所属（和文）、表題・著者名・所属（英文）、連絡先。

3) 文献

アルファベット順（和英とも）、一連の番号をつけて、本文中での引用は、次のように番号で示す。

…………… (1)。 …………… (2, 5, 9) ……………。 …………… (5-10)

著者名は全員を記載。

雑誌名は省略せずフルスペルで。

1) 著者名1、著者名2（発行年）タイトル。雑誌名 巻：始頁-終頁。

2) 著者名1、著者名2（発行年）タイトル。単行本名。出版社名、都市名 pp 始頁-終頁。

文献の記載例

1) 吉田久庵 (1890) 線状揉みについて. 吉田流あん摩塾紀要 1: 1-10.

2) oshida K (2005) Higher incidence of falls in long-term survivors than in control populations. Stroke 33: 500-505.

3) Yoshida K (2006) Yoshida-ryu Anma-jutsu. Edo shuppan, Tokyo, pp 25-30.

社会科学・人文科学系の論文

論文の構成は、材料と方法・結果・考察の構成をとる必要はなく、各学問分野の形式を踏襲する。その他は上記の自然科学系に従う。

原稿は東京医療学院大学紀要編集委員会（図書紀要編集委員会内）に提出する。

投稿論文は委員会の指定した審査員が査読し、その結果を踏まえて紀要編集委員会が採否を決定する。

東京医療学院大学紀要編集委員会（図書紀要委員会内）（2012年6月5日、2013年3月改定）



University of
Tokyo Health Sciences