

# 巻 頭 言

東京医療学院大学は、地域とともに歩む大学です。卒業する学生は「現場力を持った教養ある人」であってほしい。高齢化しつつある地域社会を支えて現場で力を発揮する人材を育てる大学が求められています。教養とは知識がたくさんあることではありません。知識をもとに、自ら考えぬく力を持つことです。とりわけ医療関連職を目指す学生諸君には、人の尊厳を重んじ、真理と平和を希求する人間を目指して欲しい。普遍的にしてしかも個性ゆたかな文化の創造をめざす教育こそが本学の学是「人に優しく、社会に貢献できる人材の育成」に通じます。さらに大学は、学術の中心として、高い教養と専門的能力を培うとともに、深く真理を探究して新たな知見を創造し、これらの成果を広く社会に提供することが期待されています。個々の教員も自主的、自律的な教育・研究を通じて、この期待に応えなければなりません。大学の紀要は一年間の研究・教育の成果を世に問い、我が身を振り返るための出版物でもあります。一年一年の積み重ねが、ちりも積もれば山となり、積土成山の功を成すよう希望します。

東京医療学院大学長

佐久間 康夫

2015年3月

## 目 次

巻頭言 (佐久間康夫)

企画連載－東京医療学院大学における教育：体性感覚に関する実習 (中根亮、加藤昌克、佐久間康夫) .....	P 1
企画連載－東京医療学院大学における教育：解剖学演習－運動器系の学習：上肢 (吉本正美) .....	P22
口腔内圧・鼻腔内圧を指標にした呼吸筋力測定 of 検者内・検者間信頼性の検討 (山口育子、鈴木輝美) .....	P31
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 (近藤照彦、近藤翔太、河野洋志、細谷隆一、武田淳史) .....	P44
足浴と鍼の併用による瘦身効果の検討 (宮下真理子、大内晃一、武田淳史) .....	P53
音楽活動とライフストーリーブックを活用した認知症予防教室の実践 (内田達二、佐々木和佳、村田康子) .....	P70
2014 年度年次報告会 (演者・演題一覧) .....	P78
編集後記 .....	P80
投稿規定 .....	P81

企画連載－東京医療学院大学における教育\*

## 体性感覚に関する実習

中根亮, 加藤昌克, 佐久間康夫

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

### Student Laboratory on Somatic Sensation

Ryo Nakane, Masakatsu Kato, Yasuo Sakuma

Laboratory of Physiology, University of Tokyo Health Sciences

### はじめに

本学で行っている生理学実習の1項目、「体性感覚に関する実習」について「実習書」の形式で以下に紹介する。

### 目 的

人体各部における種々の感覚点の分布、閾値の相違を調べ、皮膚感覚の末梢機構を理解する。さらに大脳皮質第一次体性感覚野における体表の再現を理解する。

### 1、触圧点

器具

刺激毛 (ナイロンテグス) 重力加速度  $g : 9.8 \text{ m/s}^2$ , 力 (N): 質量  $\times$  加速度 ( $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$ ),

圧力 (Pa): 力 / 面積 ( $\text{N/m}^2$ ), テグス先端径: 0.5 mm

#4, 赤  $\phi$  0.33 mm, 2 cm, 5-6 g

#2, 黒  $\phi$  0.23 mm, 2 cm, 2-2.3 g ; 青  $\phi$  0.23 mm, 3 cm, 0.7-0.8 g

#1, 緑黒  $\phi$  0.16 mm, 2 cm, 0.5-0.6 g ; 緑  $\phi$  0.16 mm, 3 cm, 0.25-0.3 g

ゴム印 (1 cm 角, 1 mm 格子)

---

著者連絡先: 中根亮

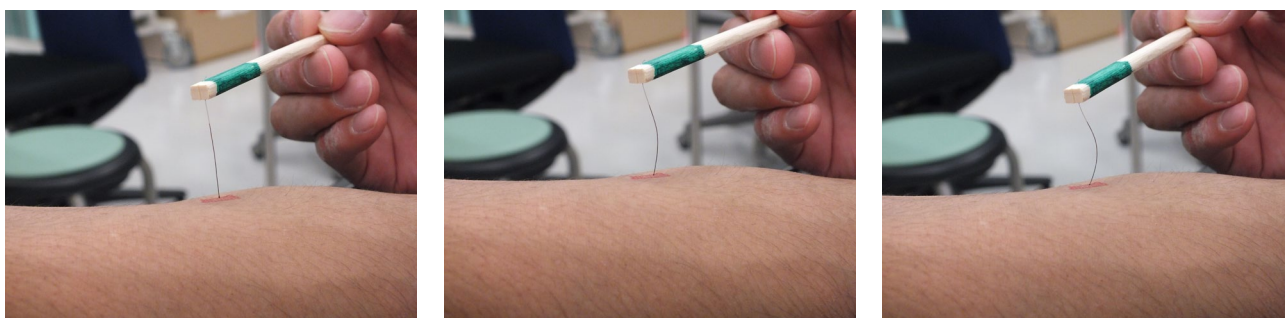
東京医療学院大学保健医療学部リハビリテーション学科 〒206-0033 東京都多摩市落合 4-11

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

\*、本学教育の中で特徴的な項目を紹介し、全国の先生方にご助言・ご批判を頂き、教育の向上を図っていきたいと考えています。また、学生の教育にも有効なものにしていく所存です。東京医療学院大学の教育方針の一つは基礎医学、すなわち解剖学と生理学の重視です。本年は2学年後期に行った生理学実習の1項目と2学年前期に行った解剖学演習の1項目について紹介します。

### 実験：触圧点の分布

- 1) 3人あるいは4人一組になり、実験者、被験者、記録係を決める。
- 2) 手掌母指球、前腕前面中央、人差し指の指先、腓腹部中央にゴム印でマス目をつける。
- 3) 被験者は閉眼。刺激毛（青）を母指球の皮膚に垂直にあて、刺激毛が少し曲がる程度に圧力を加える（次頁の写真参照）。
- 4) 被験者は感覚の有無を返答する。方眼紙上に感覚有りの点を黒でプロットする。刺激毛を順次、黒、緑、緑黒、赤にかえて同様に実験し、感覚有りの点をプロットする。ただし、指先は赤を除く。次に検査部位を変えて同様に行う。
- 5) 腓腹部中央まで終わったら、それぞれについて感覚有りの点を数える。

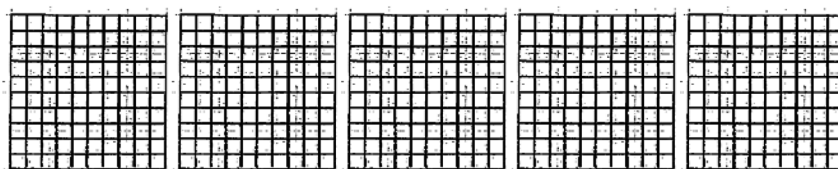


弱い

ちょうど良い

強すぎる

#### 母指球



刺激毛：青

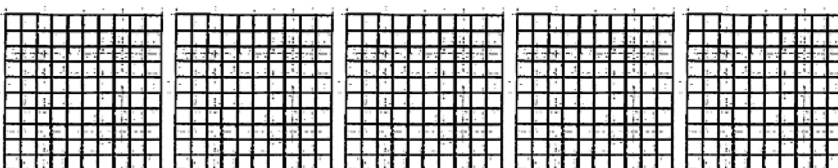
黒

緑

緑黒

赤

#### 前腕前面中央



刺激毛：青

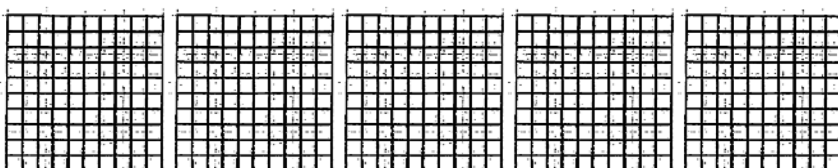
黒

緑

緑黒

赤

#### 人差し指の指先



刺激毛：青

黒

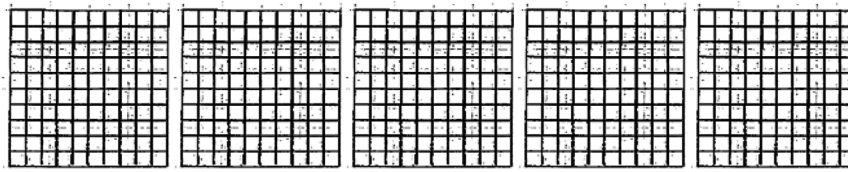
緑

緑

黒



## 腓腹部中央



刺激毛：青

黒

緑

緑黒

赤

### 課題

- 1) 部位によって触圧点の密度に差があったか。あるとすれば、その仕組みを考察せよ。
- 2) 触覚・圧覚に関与する受容器を列挙する。
- 3) 皮膚の触圧点から大脳皮質までの経路を図示する。
- 4) 大脳皮質第一次感覚野の広さと今回の結果にどのような関係があるか。

### 2点弁別

皮膚の2点に同時に触れ、2点と弁別できる最短距離を求める。体表の部位、刺激方向（長軸、短軸）により相違があるか否かを測定する。触圧点の分布と比較し、基礎となる神経機構を考察する。

### 器具

デバイダー

### 実験

- 1) 被験者は閉眼。測定部位は母指球、前腕前面中央、腓腹部中央、人差し指の指先。デバイダーの足の両方で同時に、皮膚が少しへこむ程度に触れる。指先は1・2・3・5 mm。その他の部位は3・5・10・20・30・50 mmで行う。長軸方向と短軸方向でそれぞれ測定する。

弁別できる最短距離

母指球

前腕前面中央

腓腹部中央

人差し指の指先

### 課題

- 1) 部位によって2点弁別の距離に差があったか。
- 2) この実験の結果と触圧点の結果を比較し、その関係を考察する。
- 3) 2点弁別に関与する神経の仕組みを考えてみよう。

表 4-3 受容器の種類と性質

	順応非常に速い	速い	遅い	非常に遅い
無毛部	パチニ小体	マイスネル小体	メルケル盤 ルフィニ終末	自由神経終末
有毛部	パチニ小体	毛包受容器	毛盤(触覚盤) ルフィニ終末	自由神経終末
機能	皮膚変位の加速度検出	皮膚変位の速度検出	皮膚変位の大きさ検出	侵害性刺激(機械的、温度、化学的刺激)
感覚受容の特徴	接触時の主たる受容器	皮膚圧迫や毛の傾きに対して急速に順応する	受容野が狭い	無髄神経の終末が有髄神経と比べて3~4倍多い
分布部位	真皮深部に分布	表皮直下に分布	真皮内に分布	表皮近くに分布
繊維グループ	Aβ線維	Aβ線維	Aβ線維	AβとC線維

皮膚に存在する感覚受容器の形態的特徴、性質、分布部位および順応の程度を示す。程度の差はあっても非侵害性受容器は順応を示すが、侵害性受容器はほとんど順応を示さない。

(標準生理学第7版)

## 2、痛点

痛点の分布を調べる。触圧点、温・冷点の分布と比較し、痛覚の特殊性を理解する。

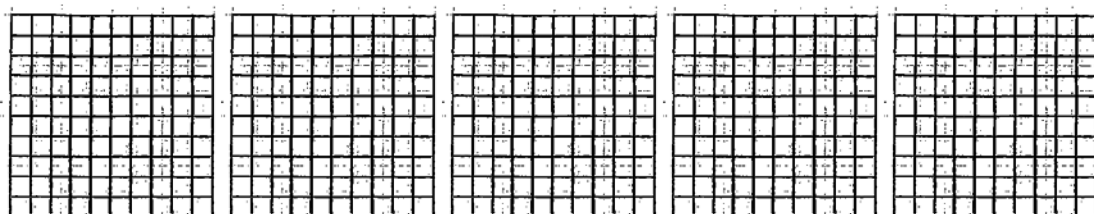
### 器具

マチバリ、ゴム印 (1 cm 角・1 mm 格子)。

### 実験

- 1) 母指球、人差し指の指先、手背、腓腹部中央にゴム印でマス目をつける。
- 2) マチバリを皮膚に垂直にあて、皮膚が少しへこむ程度におす。決して強く押しすぎないように。
- 3) 痛みを感じる点を方眼紙にプロットする。腓腹部中央まで順次調べる。なお、最後に手背について触圧覚(緑黒あるいは緑の刺激毛)も調べる。
- 4) 手背を流水(20℃)に3分間さらし、ティッシュ紙で軽くふく。指で触れて、流水直下から周辺部にかけて感覚の異なることを確かめる。痛点を調べる。続いて触圧点を調べる。

### 痛点



母指球

人差し指の指先

手背

腓腹部中央

手背 流水

### 触圧点

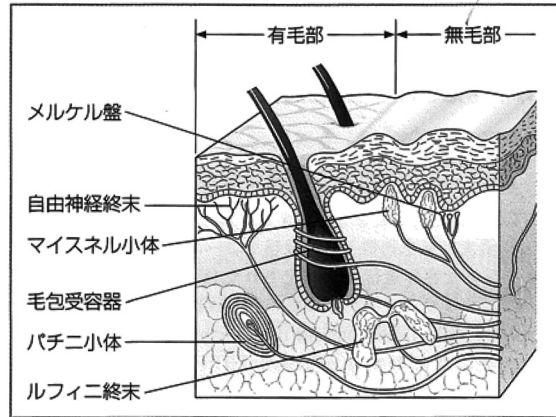
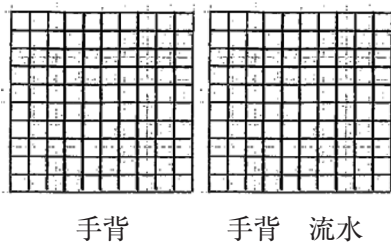
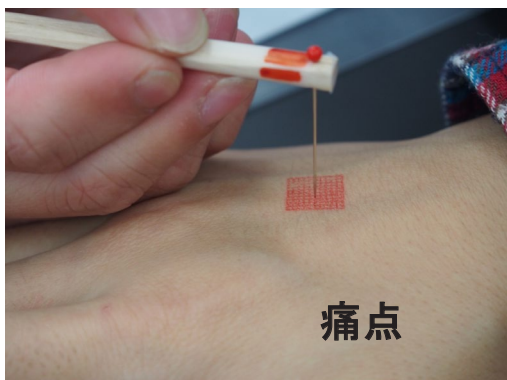


図 4-11 皮膚における感覚受容器の分布と形態

有毛部と無毛部で多少の違いがある。触感を感知するパチニ小体は非常に速い順応を示すが、侵害性感覚を伝える自由神経終末の受容器は順応が遅く、多くは繰り返し刺激によって増大を示すことがある(痛感過敏)。自由神経終末の一部は表皮内にも侵入している。(Essential Neuroscience, p 258, Fig 15-1, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 2006 の許可を得て改変) (標準生理学第7版)

### 課題

- 1) 部位によって痛点の密度に差があったか。痛点の分布と触圧点のそれとを比較する。
- 2) 痛覚に関与する受容器はなにか。
- 3) 流水にさらしたことによる影響はどうであったか。理由についても考察する。
- 4) 皮膚の痛点から大脳皮質までの経路を図示する。



### 3、温・冷点

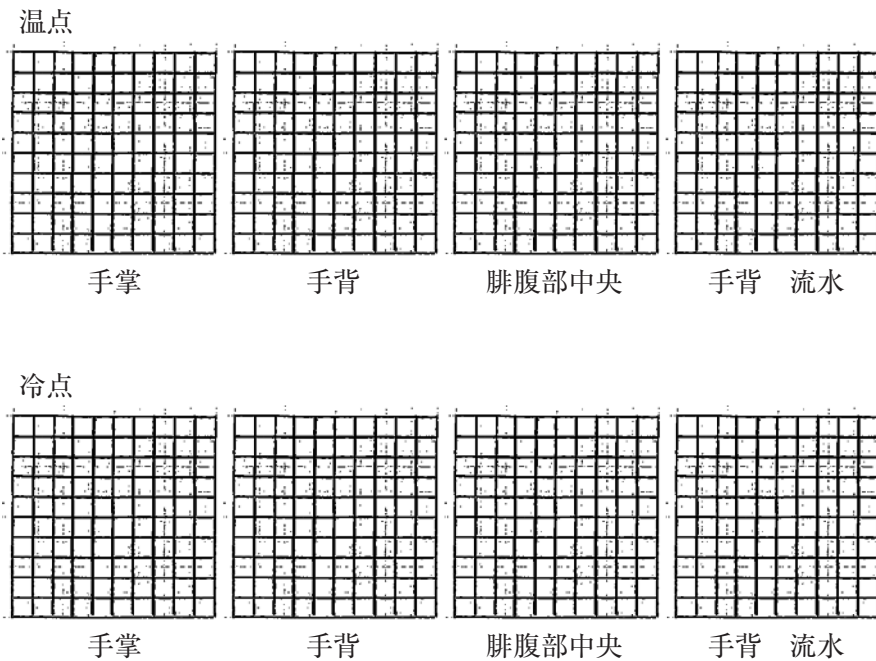
器具

ゴム印 (2 cm 角、2 mm 格子)

熱導子

実験

- 1) 熱導子を 45℃ と 15℃ の水につけておく。
- 2) ゴム印を手掌、手背、脘腹部中央に押す。
- 3) 熱導子で 1 列目を調べる。次に 1 cm 離れた列を調べる。このようにして、温点 (赤)、冷点 (青) を調べ方眼紙に記録する。
- 4) 時間があれば、手背を流水 (20℃) に 3 分間さらし、温点、冷点を調べる。



課題

- 1) 温点・冷点の分布と触圧点、痛点の分布を比較する。
- 2) 温覚・冷覚の受容器は何か。
- 3) 流水による変化はなぜ起こったか。その理由を考察する。
- 4) 皮膚の痛点、温・冷点から大脳皮質までの経路を図示する。

## 2014 年度の実習で得られた結果 (図1-5)

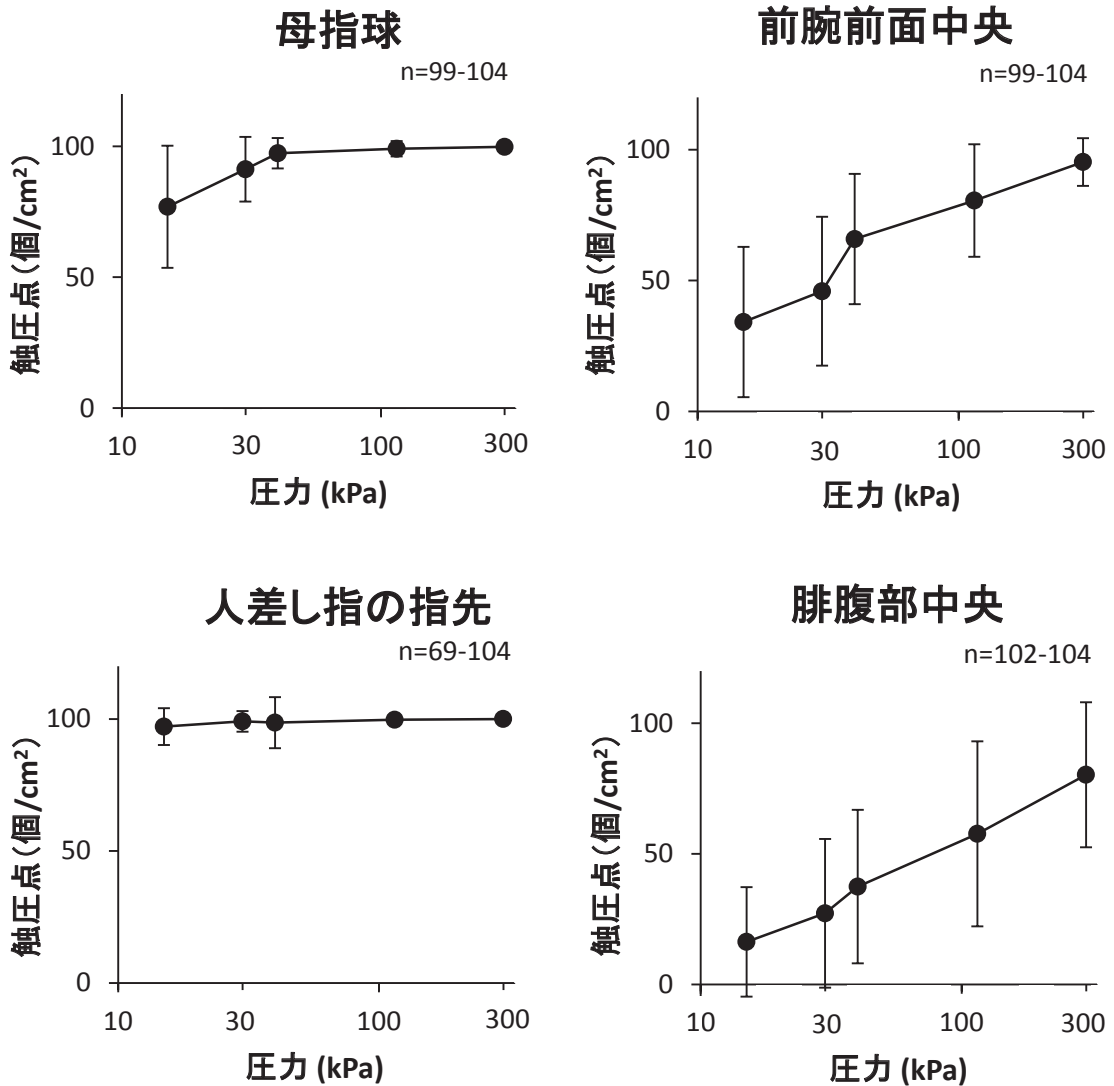
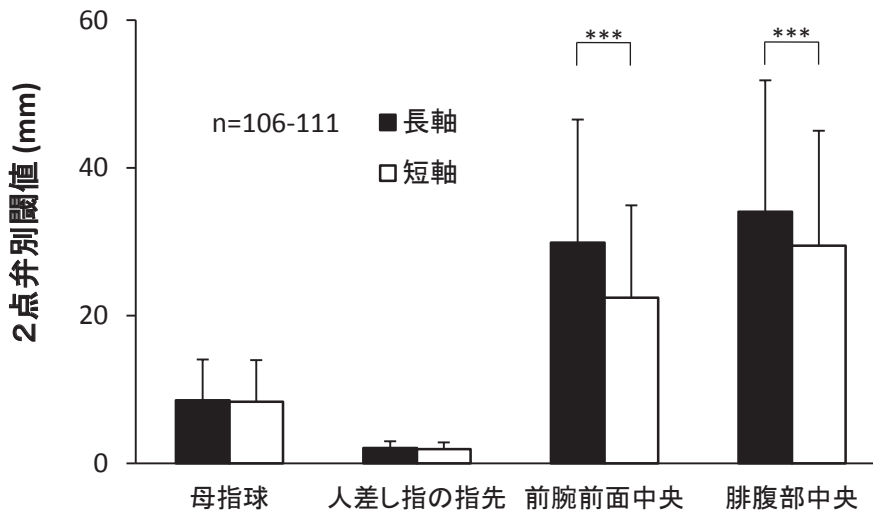


図1. 触圧点

各部位の皮膚に1 cm角, 1 mm 格子 (100 格子) のゴム印を押し、それぞれの格子に対して力を加えた。加える圧力を大きくすると触圧覚を生じる点(触圧点)の数が増加した。触圧点の密度は、人差し指の指先>母指球>前腕前面中央>腓腹部中央の順に高い値を示した。圧力を15 kPa 加えた際の触圧点の密度を任意の2つの部位間で比較したところ、すべての組み合わせにおいて統計的に有意な差を検出した (0.1%の有意水準、paired t-test)。



## 2. 2点弁別

2点弁別閾値は、人差し指の指先<母指球<前腕前面中央<腓腹部中央の順に大きい値を示した。2点弁別閾値を、任意の2つの部位間で比較したところ、すべての組み合わせにおいて統計的に有意な差を検出した(図には示していない)。それらの結果は、人体の長軸に沿った方向(長軸方向)、およびそれに直交する方向(短軸方向)とも同様であった。ただし、前腕前面中央と腓腹部中央の長軸方向についての比較では5%、それ以外の組み合わせでは0.1%の有意水準であった(paired t-test)。また、2点弁別閾値を、長軸方向と短軸方向で比較したところ、前腕前面中央、腓腹部中央では長軸方向の方が短軸方向よりも有意に大きい値を示した。(\*\*\*) $P < 0.001$ , paired t-test)

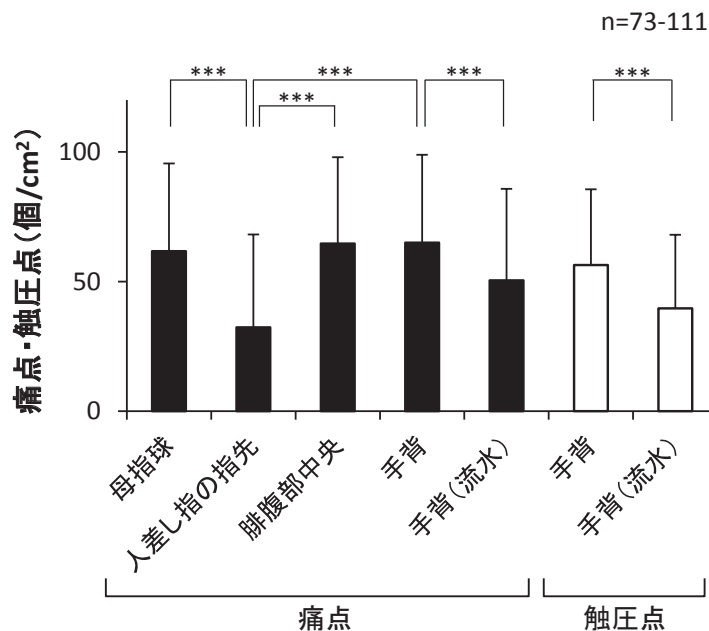


図3. 痛点、および流水暴露による痛点・触圧点密度の変化

各部位の皮膚に1 cm角, 1 mm格子(100格子)のゴム印を押し、それぞれの格子に対してまち針を軽く押し当て、痛覚を生じる点(痛点)の数を調べた。痛点の密度は母指球、腓腹部中央、手背に比べて人差し指の指先で有意に低かった。また、手背を約20℃の水道水(流水)に3分間さらすことにより、痛点、触圧点の密度がともに有意に低下した。(\*\*\*) $P < 0.001$ , paired t-test)



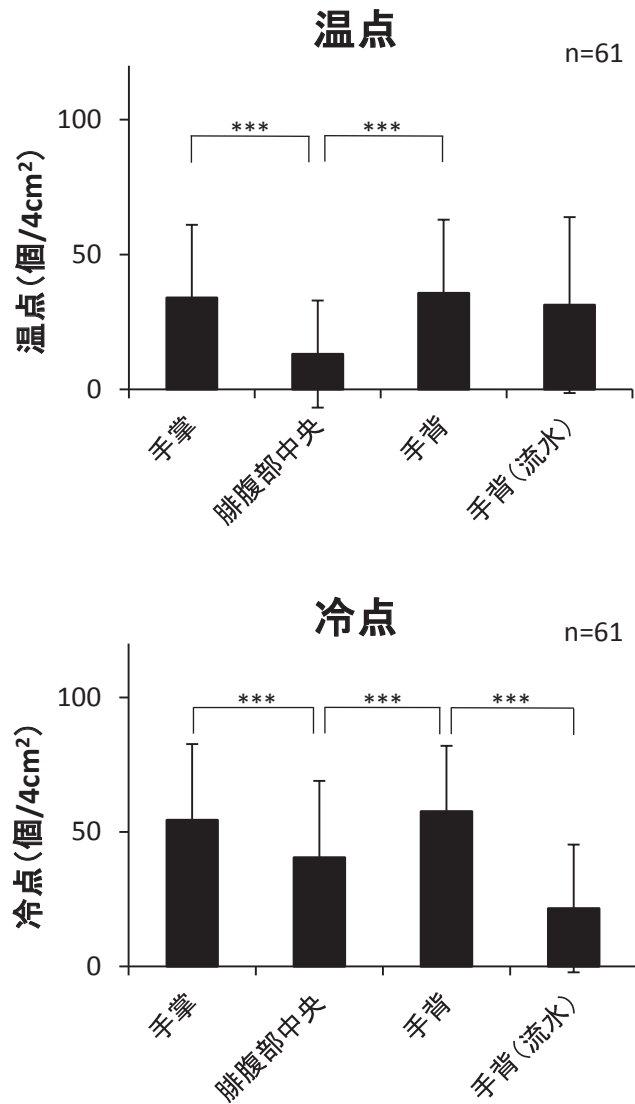
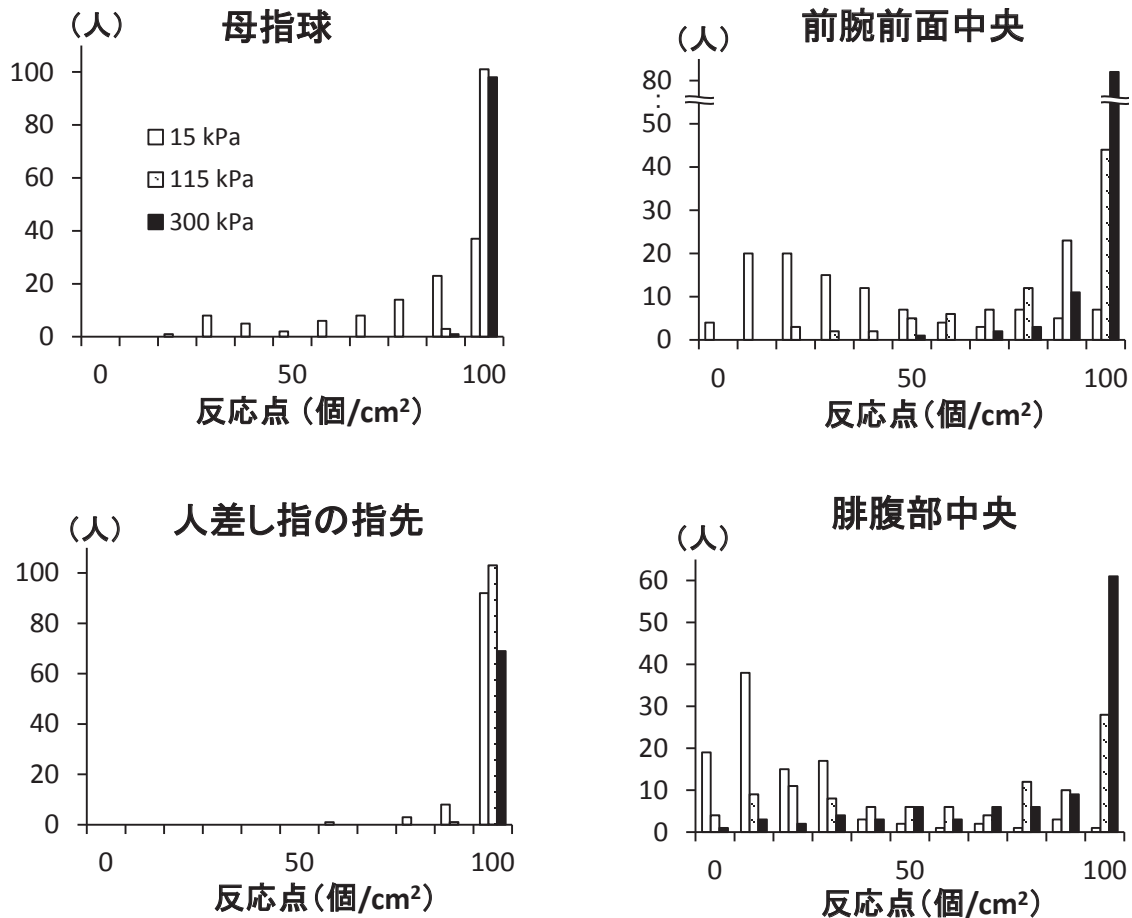


図4. 温点・冷点

各部位の皮膚に2 cm 角, 2 mm 格子 (100 格子) のゴム印を押し、それぞれの格子に対して熱導子を当て、温冷覚を生じる点 (温点・冷点) の数を調べた。熱導子の温度は温点を調べる際は45℃、冷点では15℃とした。温点、冷点の密度は手掌、手背に比し、腓腹部中央では有意に低い値を示した。また、手背を約20℃の水道水 (流水) に3分間さらすことにより、冷点の密度が有意に低下した。 (\*\*P < 0.001, paired t-test)

## 触圧点



## 痛点

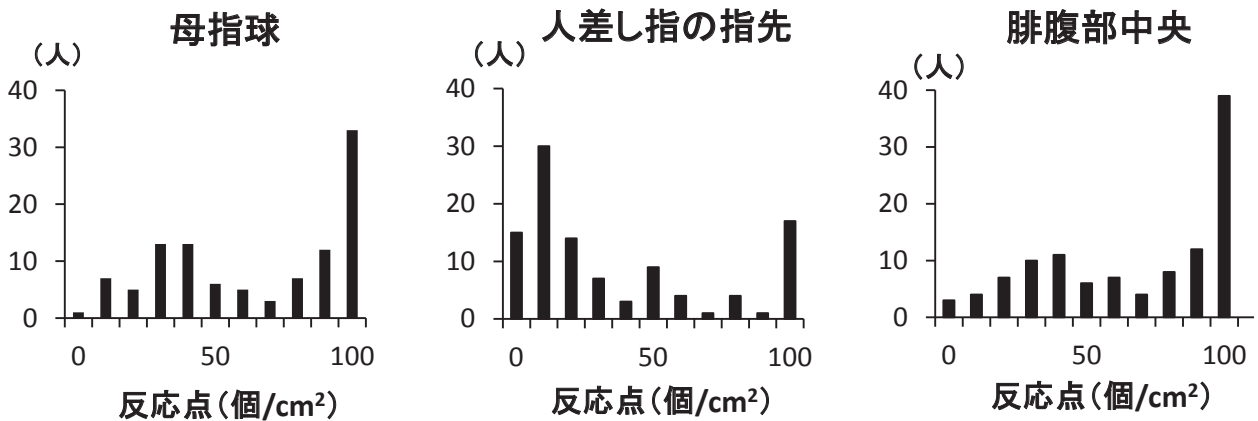


図5. 感覚点の度数分布

感覚刺激に反応した反応点の個数について、度数分布を10刻みのヒストグラムで表した（区間は0, 1~10, 11~20, …, 91~100 個）。触圧点に関しては、皮膚に15 kPa, 115 kPaあるいは300 kPaの圧力を加えた際の結果を示した。例えば、母指球の皮膚に15 kPaの圧力を加えた時、100格子のうち91~100個触圧覚を生じたのは、学生104人中37人であった。





## 学生の声

### A 組

- ・今回の実習により、部位による感覚点の密度の違いや、各感覚点との関係が見られて、今まで学んだことがつながり、とても興味深かったです。
- ・普段は物に触れても触れていることも温度も痛みもはっきりとわかりますが、細かい点だと感じない所もあることが体験することでよくわかりました。部位によって密度に差がでるのは実験前からなんとなくわかったので、先入観による結果の差も少しはあるのかなと思った。
- ・体性感覚に関する実習は、評価学などの痛みの検査・知覚検査などに大いに関わってくるので、大変有意義でした。
- ・場所によって感じる点の数が違ったので実際にやってみることが大切だと思いました。また実験をやる時には、班でもちゃんと情報を伝へたり、しっかり手順通りにやらなければいけないと感じました。
- ・今回の実習で、1から実験し、グループでレポートを作るという作業を通して、神経ひとつひとつの作用等に対する理解や実験の値の正確さの重要性が分かった。体性感覚について楽しく学ぶことができた。
- ・今回の実習では、感覚という私達が日常生活を送る上でとても重要な機能を、検査し、考察しました。感覚についてここまで細かく考えたことは、今までに一度もなかったもので、実験の結果から、個人差が出たりなど、人それぞれによって主観的な実験を数値化し、比較することがとても面白かったです。また、実験をすることにより、今まで習ってきた知識を活かすことができ、とてもうれしいです。
- ・実験をしてレポートを作るというのは、調べる力や考える力を向上させていくと思うのでとてもよかったと思う。実験を生理学と結びつけていけるようにしていきたいと思う。
- ・今回、色々な班の発表を聞いて自分の見つけられない新しい発見があってよかった。また、それぞれの班によって異なる結果が出ているのでおもしろかった。
- ・教科書では得ることのできない知識を自ら体験することで理解力が深まり楽しく生理学を学ぶことができました。特に感覚の部分に関しては複雑な分野なので実習で学習できてとても良かったです。
- ・同じ道具を使って同じ方法で実験を行っても個々の反応の結果に違いが現われることを知りました。どの結果が正しいのかという決まりがないため、とても難しかったです。
- ・小さなマスに正確に触れていくことが大変で、集中力もかなり必要な作業でした。人によってばらつきがあり、考察をするのが難しかった。
- ・実験を行う上で、どの刺激も一定にすることが難しかったです。今までの講義で学習した伝導路や神経線維のこと等、実習をすることで理解が深まったこともあれば、自分の理解できていないことが分かったりすることが多かったので、良かったです。
- ・今回、実験を行ってみて、自分で考察を考えることでより分かりやすく考えることができました。しかし真剣に集中して行い、正しい数値を出すことは大変でした。また班員の中で様々な数値が出てしまい、まとめるのが大変でした。
- ・今までの実験を通して感覚というのがどれほど大切なものであるということが理解出来た。人が生活していくなかで感覚がにぶるといのは、それだけで支障が生じてしまうため、大切にしなければならないと考えた。また、人によって感じる人もいればそうでない人の差が大きく出ることもあり、人間の体

はよく出来ているなと感じた。

- ・前期の座学の授業で感覚点にはそれぞれ分布密度に差があることは教えてもらっていたので知っていましたが、実際に検査をしてみると、感覚でも触圧点や痛点、温冷点によって差があることを体験できました。でも座学でやった分布密度と実際に検査して出た密度には差があったので、正確な検査が出来ていたのか不安になった。
- ・感覚受容器、神経、感覚野、伝導路をそれぞれ講義で学びました。しかし、それだけでは“どのように伝わるのか”がよく分かりませんでした。実際に実験を行い、レポートとしてまとめ、考察したり調べたりすることで、今まで知らなかった働きを知り、感覚についてもっと知りたいと思えるようになりました。テスト期間、一番苦手勉強するのが嫌だった（興味がもてなかった）所だったので、好きになるチャンスだと思って一生懸命調べました。自分で調べたところ（予習復習したので）きちんと説明できるようになったが、まだわかっていないこともあり、感覚は奥が深いのだと知れて、そこがまた面白かったです。最後に、予習・復習することで、実験前に自分で結果を予測できたので、考察しやすくなりました。このことから、当たり前ですが、予習・復習が大切だと分かりました。
- ・今回の実習で、机上での知識を実際に試すことで理解を深めることができたと思う。
- ・今まで座学で学んできたことを、実験を通して確認できてより理解が深まった。
- ・今回の実習は自分で感じて答えを導くのでとても楽しいです。実験は1人ではできず班の人の協力が必要です。班の人と自分を比べて差があり、なぜ?と思うことばかりです。難しいことも多いですがとても楽しいです。
- ・今回の実験で触圧点、2点弁別、痛点、温冷点の感覚点の分布を調べ、実験したが、それぞれ個人差や体の状態により違い、練習をしたり何回か実験を行わないと正確な値は出ないことが分かりました。
- ・体性感覚の実習をしてみて、初めての实習でどのくらいで痛いと感じたり、冷温を感じたりするのか分からず難しかったです。結果から個人差が多くあり、人それぞれ感じ方も違うんだなと思いました。
- ・座学で学んでいたことが、実際にはこのように感じると学び、より深く理解できるようになりました。
- ・触圧点、痛点、温冷点は生理学以外の授業でもやっていて、より理解することができた。私たちはこれからこの体性感覚を用いて患者さんに感覚のテストをしていくので実習が終わった後も勉強していきたい。
- ・今回の実験を終えて、ヒトの体性感覚について詳しく知ることができました。身体の部位や器具をあてる場所によって、感覚の有無がはっきりと分かっておもしろかったです。
- ・自分たちの班と他の班では、結果が大きく違った班もあり、考察の内容も違った。どちらも納得できるような内容で、おもしろいと思いました。自分の班の結果で標準偏差が大きくなってしまった実験があったので、何回かやり直して、データをとってみたいと思いました。
- ・人間の感覚機能は、様々な種類があり、多くのことを理解できました。特に指先や手背は、触覚が感じやすいが腓腹部などは感じにくいことを自分の身体を使って理解することができました。
- ・触圧覚、痛覚、温冷覚などの体性感覚は解剖学や生理学、評価学などの座学で学んだが、今日、実際に自分たちの体を使って実験を行ったことで、より理解を深めることができた。
- ・実験は細かい作業だったので大変かったです。実際に経験してから、後でレポートで調べたりして、より深く理解できました。

- ・力加減の調節など難しかった。座学で学んだことを体験出来、とても良かった。
- ・実験を行う前に、自分で想像していた結果と、実験が終わってからの結果がちがったので、おもしろかったです。自分たちの体を使い、感覚について勉強できたので、体性感覚について理解が深まりました。
- ・触圧点や痛点など、仕組みや結果を実際に自分の身体で体験した上で理解できるので、よい実習だと思いました。
- ・触圧覚の実験では、行う人によって刺激による圧力が変わってしまうので、一定にするのが大変でした。
- ・今までの実験を振り返ると、経験が一番大切なのだと感じた。まず、触圧点では、それぞれのテグスを使い、感じるか感じないかを調べたが、すべてしまいうまく刺激を与えられなかったりした。また、他の部位を触れることで正確な値がでなかった。二点弁別では、長軸と短軸の距離の違いを調べた。このことより神経の走行が関係していることがわかった。痛点では、人それぞれの閾値の違い、刺激の与え方の違いといったような、個人差が大きく関係した。それにより私の班では標準偏差が大きくなってしまった。流水により、感覚が鈍くなることもわかった。温冷点は、人により閾値が大きく違っていた。
- ・今回の実験では、対象となった人数が少なく原因がよくわからなかったため、学年全体でのデータが出るのが楽しみです。
- ・実習を通して、生理学の範囲にとどまらず、理学療法を行う上で、必要な知識を得ることができた。理学療法を行う時の検査・測定において正確な結果を得て、患者さんに効果的な治療を行いたいと思った。各授業のつながりを考えることができた。
- ・今回の実習を行うことによって自身が実験の材料となり、そのことで今回の実習内容がより理解することができました。
- ・生理学の座学で勉強したことがこの実習でより理解することができた。
- ・実験、検査の内容自体は有意義に行うことができたが、時間が余ることが多かったと感じています。
- ・今回の感覚に対する実習を通して思ったことは、触圧点や痛点、温冷点を班ごとにまとめて平均をだすと、数値は高かったり低かったりはしたけど、だいたい同じように部位ごとの反応を見ることができ、それがよかったです。
- ・直接感じる事が出来てよかった。
- ・前期で習った「感覚」について実験を通して体験することで深い理解が出来ました。
- ・座学と比べ、実習では、実際に自分の身体を使って行うため、理解という面で、復習も同時にできたのでとても行いやすかった。また、討論では他の班のデータと自分の班のデータを見比べることができて統計的にどうであったかを見比べることができたのでよかったのではと思う。
- ・触・圧覚、痛覚、温冷覚の体性感覚に関する実習をやってみて、実験のむずかしさが改めて分かりました。小学生の頃にやった実験で比較対象を一つだけ変えて調べるという大切なことを思い出しました。今回は、実験道具や検者の違いなどが影響したのかもしれない。可能ならば、今回の実験の精密なデータが知りたくなりました。
- ・1 cm<sup>2</sup>や4 cm<sup>2</sup>の中にも違う反応するところがあるのが不思議で、それを考えていくのが楽しかったです。また、実際にやることで身につけやすさが違うなと思いました。
- ・作業療法の評価学でも痛覚や温冷覚を学んだが、データをとったのはこれが初めてだった。前期や1年



後期の生理学で学んだ経路や受容器が実習として実際にやってみることでわかりやすくなった。

- ・実験自体は新しい発見が多く、楽しく感じましたが、「どうしてこうなったのか」という考察は難しく思いました。
- ・計3回の実験を終え、一年次や二年次前期に習った伝導路について、より理解を深められたと思う。座学では予測していなかった個人による差や、人体の反応を実際の実習を通し学べたことで知識として身につけることが出来たと思う。実習はこまかい作業が多く、大変であったがチームで動くことの大切さを学ぶことができた。
- ・体は疲れないけど、心（気持ち）が疲れました。
- ・グループの中でも結果を見ると違うのが分かり、自分は人より感じやすい、感じにくいのかなどが、不確定ですが分かりました。
- ・臨床の現場で実際に行われている検査を実習で行うことで、OTとしての実感がわいた。
- ・とても地味な実験が多く思いましたが、結果からは面白いものが沢山ありました。
- ・実習は座学と違って、自分自身で実験をし、答えを導いていけるので、理解しやすくてよかったです。
- ・教科書で文字だけで理解していたことと、実際に実験をして体験したことから考察を考えていくとすごく頭に入りやすく、よい勉強になりました。
- ・自分たちで実験をして、データをとって、それをまとめて、結果を考察する。難しいことだけど、楽しかったです。
- ・普段感じるそれぞれの感覚が、部位によって違いが表れるということを実験できて楽しく実験を行えた。
- ・今回の実験では、指、手背、手掌、前腕、腓腹に対して、触圧点、痛点、温冷点について、どのくらい感じるのかを調べて、比べてみた結果、部位によってそれぞれ違うことがわかり、普段感じ方に意識してないため、実験によりどこが敏感に感じるのか、鈍感なのか、その理由とかを考えることが楽しかったです。
- ・自分たちが実際に行った実験のデータを使ってグループでまとめて発表を行った。人なのでそれぞれのグループで違いが生じたり、また、差が多かったりした。ここが座学の授業とちがうところで面白いなと思った。今まで勉強したことがベースになってるなと思ったのもう一度復習しなければと思いました。
- ・他の班の人たちの意見を聞いて、とても勉強になったが、マスクがとても小さかったので、すごく疲れた。
- ・部位がちょっと変わっただけで感じ方が全然違ったのが興味深かったです。冷水につけたことで、だいぶ感覚を感じた所とそうでない所との差もありました。
- ・触圧点や痛覚などそれぞれの感覚によって差が出ることで部位によって差が出ることを知ることが出来、部位による密度の差がわかりやすかった。また、個人によってもデータに差が出たことで感覚が伝わりやすい人、伝わりにくい人がいることもわかった。今回は標準偏差に差が大きく出てしまった部位があったので、それぞれの人の体調とか個人のデータを収集することが出来れば収集してから実験を行ったほうがよいと思いました。

## B組

- ・この実習を通して、感覚について自分の体を使って理解できるようになったと同時に、普段話さないような人とコミュニケーションをとることが少し出来るようになったと思います。自分は温点において冷やせば増えると思っていたけど、実際では少なくなった結果を見て少し驚きました。
- ・この実習によって体性感覚に関するものが実際の実技を通して理解できました。人体各部における種々の感覚点の分布、閾値の相違、皮膚感覚の末梢機構などを学んだので、今後につなげるように学習していきたいと思います。
- ・自分の皮膚を使用して実験を行ったことは初めてだった。この実習を通して私は人間の皮膚はどのような刺激に強く反応するのか、また自分は痛点の実験をしているときに母指球がものすごく敏感に反応したというような自分の体のどの部位が反応するのかということを知ることができた。
- ・1 cm 角、1 mm 格子に1つずつ点をうっていく実験でとても細かくけっこう大変でした。班員の結果がけっこうバラバラだったのでどのような結果になるか心配でしたがきちんと結果が出てよかったです。また、今回は毎週課題のレポートがあったため、いつもよりきちんと調べたり考えたりすることができました。なかなかわからない課題もありましたが、班員のみんなと協力して考えることができたのでよかったです。
- ・前期までの座学の授業では知識を知っただけという感じでした。その内容がどのように使われていくのかなどはわからなかったのですが、今回の実習で実験をしているとその内容を使って考えることが多くなり、それと共に知識の使い方を知り学ぶことができました。知識が抜けてしまっているところが多いので、そこを埋めながらさらに学んでいきたいです。
- ・実際に人や自分の皮膚を使って学ぶことができてよかったです。人によって反応の仕方が違い、データを集計するのが大変でしたが、教科書や板書と違い、より実践的な実習を受けることができました。ありがとうございました。
- ・様々な皮膚感覚の仕組みを実際に自分達の皮膚を使って実験しました。そのため、板書や説明の講義よりも、より実践的に学ぶことができ、充実した実習内容でした。ほんとうにありがとうございました。
- ・今回の実習を通して、前期に座学で勉強したことを、実際に自分の体を使って検証することでより理解することができました。また、実際に実験を行うことにより、座学では発見できなかった問題点や不思議だと思えるところを新たに発見することができ、あたらしい課題を見つけることができました。この実験を通して見つかった課題をこれから自分で理解できるようにしていきたいです。
- ・今回は触圧点、痛点、温冷点、二点弁別の実習を行った。今までは座学のみで理解があまりできていなかったところが今回の実習を通して理解することができた。実際に身をもって体験し、自分達で調べることにより楽しく学習することができたと思う。細かい作業を繰り返し行ったので疲労もたまったが、その分知識が身についたと感ずることができた。
- ・今回、皮膚感覚の実習を行った中で、部位によって差が出ることや、流水をする前と後での違い、そして被験者によっても違いが出ることに驚きました。個人差に関しては、実習結果によつてのばらつきがみられましたが、基本的に流水による条件での違いについて、部位による差においての差は同じ傾向にあったことに深く関心を持ちました。今回では、やらなかった感覚や部位、それについての仕組みにつ

いて知識を深めたいです。

- ・僕は、今回の実習を通して、触圧点、痛点、温冷点がどのような仕組みで働いているのかが分かったことは一番よかったです。実習自体も楽しく出来ました。ただ、データを適当に取っている班もいるようなので、そこは改善すべき点なのかなと感じました。
- ・6-7人の班になってそれぞれでレジメに沿って実験をしていき、方法がわからなかったり結果が理解できなかったりした時には、その場ですぐに先生に質問ができます。そのおかげで実験はスムーズに進みます。また、実験ごとに課題が出されており、それを目安にレポートを班で1つ書きます。この時にも、自分たちで調べ、行きづまったら先生へたくさん聞くことができます。1つ聞くと、それに関連したことまでお話して下さるので、とてもよい勉強になります。
- ・マスに合わせて1つ1つ押し当てていくのがとても大変だった。流水につけるともっと大きな変化があると思っていたけど、私達の班はあまり差がなくて少し残念だった。本や教科書で読んでいるだけでは理解出来ないけれど、実際に行って目で見て確かめることは重要だと思った。痛点や冷・温点で部位によって違いがあることが新たな発見だった。1回ごとにレポートにまとめていくことで理解が深まったような気がする。
- ・マス目が細かく、手がふるえたりして、正確に測定することが困難だったように思える。また、時間も実習時間内に終わらないこともあったため、時間と正しく測る方法をもっとじっくりとやりたかった。各課題については、感覚、部位ごとにそれぞれ異なる結果が見られ、神経の伝導路や受容器の違いなど、考え、自ら調べるよい機会だったと思う。
- ・今回、触圧点、2点弁別、痛点、温冷点の実習を行いました。やれてよかったと思うことが2つあります。1つは個人差を目の前で見ることができたことです。同じ実験をしてもばらつきがあり、人によって全く違うというのを経験することができたので、臨床の場でも、個人差があるということを頭に置きながらできるのではないかと思いました。2つ目はそれぞれの感覚どうしの差や、部位による差を目の前で見ることができたことです。授業では経路などは習ったものの、分布の差などを認識できるまではいきませんでした。しかし、今回の実習で誤差はあるものの、差を認識できたので、頭の中に深い記憶として残すことができたと思います。
- ・今回実際に実習を行うことで教科書を読むだけではしっかりこなせただろうことを、自分の身を使い調べ、考察することでしっかりと覚えることができた。これから生理学を学んでいく時には、ただしくみや用語を覚えるだけでなく、自分の体でどのようにそのしくみがおこるかを考えながら具体的にイメージをして覚えていこうと考えた。
- ・今まで、講義で学んだことを実際に自分の体を使って行うことができ、とてもわかりやすく学習できた。机の上で学ぶだけでなく、体を使うことで、記憶にも残りやすいと思う。とてもたのしい実習です。
- ・実際に、自分達の体をつかい、感覚点の分布を調べてみて、今まで机上で学んできた知識を深めることができた。触点、痛点、温冷点、各々人によってちがいがあつことを知り、考察していくのが興味深かつた。
- ・今回の生理学実習の実験で学んだことは、体性感覚の「触圧覚」「痛覚」「温冷覚」でした。まず実験を通して感じたことはとても大変だったことです。検者、被検者、助手、どの作業も集中力がいる作業でした。しかし、その苦勞のおかげもあり、学んだことはそれ以上でした。このような、理解を深められ

る機会はすごく貴重でした。

- ・体性感覚に関する実習を行ったことで、これまで学んできた知識を深めることができた。特に人体各部の皮膚にある感覚点の分布や、どのような伝導路で大脳皮質の第1次体性感覚野に伝わり、第1次体性感覚野の広さと関係するのかをよく理解することができた。
- ・実習にあたり説明や実習のプリントは見やすく、とてもスムーズに進めることが出来、やりやすい。1班1班しっかりみていき間違いをすぐ修正してくれるためレポートに使いつらい結果になりにくくレポートも進めやすい。
- ・温冷点の他の班の数値をきいた際、自分の班との差がかなりあった。自分達の班はただ温かいや冷たい時に「感じる」としたわけではなく、その中でも明らかに違う感じ方をする部位のみを結果とした。その結果このようになったため、この数値の差は班によって基準にばらつきがあったのではないかと感じた。
- ・昨年、講義で学んだ知識を実際実験して確認できるので、納得して先に進めます。また、講義だけでは分からないことも実験をすることで分かるので、楽しんで実習をしています。
- ・前期に行った講義をふまえて生理学実習を行うので改めて学ぶことができ知識の定着化を図れる。座学と実際に実習をするのは興味の持ち方も変わり、結果からなぜこうなるのかという考察もきちんと自分で考える機会があるのでとてもよいと思う。
- ・座学の講義や学習では、感覚の違いや触圧点の分布が体表部位によって異なることを学びましたが、いざ実習を行ってみると、学習したことと同じ結果が得られたり、それとは真逆に、同じような結果が得られなかったりと結果は様々で必ずしも学習したことが実際に起こるかといったら、そうではなく、より深く学びたいという興味がうまれてきました。
- ・今回行った実験をもとにレポート作成をしたことでより一層知識がついた。実験は初めてやることばかりでとまどいもあったが充実したものになった。今回の実験で身に付いた知識を忘れずにこれからの学習に活かしていきたい。
- ・実習をやるまで感じる場所と感じない場所が明確にできるとはまったく思っていなかったため、実習をしてとてもおどろいた。痛いと感じた隣の二人が全く痛いと感じなかったり、触れている（触点）と感じた隣のマスは何も感じなかったりし、実習をする意味を理解することができた。また、人によって差がでることがとても不思議に思った。
- ・授業で学んだことを実際にやってみることでさらに理解が深まった。実習を通して、忘れてしまっていたことが、復習できて、イメージしやすかった。また実習をしていて分からないことも数多くあり、自分がどのくらい理解しているのか、していないのかが分かった。実習の前に、1年や2年前期の授業の復習をしておく、スムーズに実習ができるのではと感じた。
- ・体性感覚の実習では、実際に自分の体で体験できたので触覚、痛覚、温冷覚について理解を深めることができました。特に温冷覚は温点や冷点が分かりやすかったので、受容器の分布についてよく分かりました。
- ・今回、生理学実習で、触圧覚、温冷点、痛点の分布について実験を行い、人体の構造の不思議さ、個人個人の差があるという特徴をととても感じた。また、複雑だが、これを第一に発見した人は本当にすごく、何度も実験を重ね勉強したのだろうなと感じました。実験において、正確なデータをとることも、なか



なか難しく、まだまだ正確性に欠けているなと感じたので、今度、正確性をより追求していきたいと感じました。

- ・1年後期から2年前期にかけて学んだ生理学の知識を実際に自分達の体で実験し、考察することによって、より身体の生理的機序をイメージしやすくなりました。座学では学びきれない身体の変化を目で見て、体で感じ、生理学の知識と結びつけるとより頭に入りやすいです。
- ・実験を行うことで、普段感じている感覚の奥深さを学ぶことができました。実験を正確に行うことの難しさも知ることができました。また今後は実験をより正確に行うために、ゆっくり丁寧に行っていきたいと感じております。
- ・自分がいつも当たり前のように感じていた、触圧覚、痛覚、温冷覚について、ただ勉強で学ぶだけでなく、実際に体験することができたので、とてもいい実習であったと思う。また、人によって結果が違ったので、なんでこうなるのかということグループで考えることができた。とても楽しい実習をありがとうございました。
- ・皮膚感覚はOTやPTにも関わってくる部分なので、実際に自分自身で検査を経験することができてよかったです。実習を行い、レポートにまとめることで何が分かっていないのか、ということも理解することができました。
- ・この実習は自分で実際にやったことをレポートに書いて、何がおかしく、何があるのかを討論するので覚えやすく、体をつかって面白かった。
- ・皮膚感覚について実習することにより、座学では身につかない知識が身についたように感じます。実習が上手いかずに結果がよくない時もありましたが、それも含めて勉強になりました。
- ・自分達のデータが正確にとれていないことが多く、まとめる際に、検査を丁寧に行うことの重要性を感じた。知識不足から自分の考察の浅さを感じたので日々の学習をしっかりと行い検査を行うことが大切だと感じた。
- ・今回の体性感覚に関する実習を通して、感覚をうけとる仕組み、構造を深く知ることが出来た。日常生活では気にしないことも、実習を行うことにより、どこの受容器がうけとり、どこを通過してなど詳しく理解出来た。また、自分の体を用いて実習するため、どこの部位が感覚がないのかなども知れた。これから先、実験することのない内容だったのでとても楽しく勉強できました！！
- ・今回の実習を行い、思っていたよりも人の感覚に個人差があることがわかった。また、痛点では感覚が鋭い指などに比べて、痛みが強くなることに驚いた。温冷点では、予想よりもわかりにくいところもあり、温点を感じる場所はとても熱く感じたので感覚が鋭い部分だと知ることができた。今まで深く考えることもなく、痛みや温度など感じてきたが、改めて考えるとおもしろいと思った。
- ・今回の実習で、細かく作業することの大変さを学んだ。データの処理の仕方や神経の伝導路など、より深く理解することができた。
- ・今回は今までやってきた触圧覚、温冷覚、二点弁別について各班に分かれて話し合いをした。部位によっても、条件によっても感じる量がちがって、このように長い時間がかかって調べていくのもよいと思いました。
- ・班によって力のかけ具合が異なっている印象だと、人によっては痛みか判断が難しいことから正確

なデータをとれていないグループもあり、少し難しい印象でした。討論を聞くことにより、他のグループとの相違もわかり、より理解しやすかったです。

- ・地味な作業でしたが、レポートを書くときに、一つ一つがちゃんと意味のある作業だったんだと理解できる。そんな実習でした。
- ・実験の結果が班によってもばらつきがあったり、個人によってもまったく異なる結果が出たりしたのでその理由を考察することが楽しかったです。体性感覚について実験を通して楽しく勉強したので、知識が記憶に残りやすかったです。
- ・この実習で、実際に体験し、考察をすることで、前期に行った講義の内容の理解が深まりました。講義で行ったことが身近な場所では、どのように関わっているかもわかりました。集中力が必要なことがわかったため、大変でした。
- ・皮膚感覚については事前の講義で受容器の種類や感覚の伝導路などを学んではいましたが、実習と座学ではやはり頭への入り方が違うなと感じた。実際に検者、被検者を体験して結果を出してみると、個人によってもばらつきがあったり、データが思うように上手くまとまらないこともあり、研究や論文といった形にするのは相当、根気のいる作業だとしみじみ感じた。貴重な体験であったと感じたし、今後の人生の中でこの実習が活きてくるといいなと思う。
- ・生理学座学で受けた時に教えてもらった体性感覚野についての実習だったので、どんな時にどの受容器が反応するのかが自身で体感して理解できました。結果は、個人個人で異なる点があったり、同じ傾向だったりするのを仮説を立てながらどうしてそうなるのかを考えるのがとてもいい経験になりました。
- ・実際に自分たちが実験を行い、被検者になり、自分たちでその結果を考えるのは楽しかったが、自分たちが実験を行うことでその結果が正確性に大きく欠けているのではないかという不安があった。だが、自分たちでやっていくと、自然に興味が出てきて自分たちで調べようという気になった。実験はたのしかった。
- ・今回の体性感覚の触圧点、痛点、温点、冷点をやり、一番どこが感覚があるのかがよくわかりました。指先は脈拍を測るときに一番微細な感覚があると理解したが、前腕中央部などあまりないことが驚きでした。前回学んだ受容器、経路について実際に実験を行い、確かめることができたため、よかったです。
- ・実習を行って、今まで座学の講義で習っていた内容を実際に自分達の皮膚を使って確かめることができたので、今までよりこの分野に関しての理解が深まった。
- ・座学で学んだことを、実際に実習で行い、理解がとても深まったと感じる。ただ覚えるだけではなく、理解をすることが大切だと思った。他の講義でも座学だけでなく、実際に何か行うということに挑戦したいと思った。
- ・皮膚感覚についての実習をして、自分自身で実際に感覚の違いを感じることでただ座学で学んでいるだけよりも内容を理解しやすく、頭にも入ってきやすくて、とても楽しく実習をすることができました。
- ・今回の皮膚感覚の実習で、ただ知識として学習しているだけではいまいちパツとしなかったことが、実際に感覚を感じとることにより、しっかりと理解できたと思う。このように、知識を入れてから実習を行うのはとてもよいと思った。
- ・今回の体性感覚についての実習は、作業としてはとても地道なものだったけれど、いざ結果を見ってみる



と1 cm 角の細かいマスの中でも触圧や温度、痛みなどを感じる所と感しない所があって面白いと思った。また、個人差や皮膚表面の温度によっても変化するので、思っているよりも人間の身体には細かい機能がたくさんあるのだなと思った。

- ・今回の実習で気になったことは自分の前腕の感覚がかなり鈍感ということでした。触圧点はそこまでではなかったのですが、二点弁別、痛点に関しては他の人よりも明らかに結果が異なりました。二点弁別は5 cm でようやく感知でき、痛点の分布もそこまで多くありませんでした。これは少し特殊な感覚をもつということなのか、もしくは単にやり方が間違っていたのかと思います。これについて自分でもよく調べてみようと思いました。
- ・今回の実習で触圧覚、痛覚、温冷覚とがあり、それぞれの受容器や伝導路を学ぶことができ、さらに、どのような仕組みで感覚を感じるのか、何故部位によってそれぞれ違うのか、など自分で考え、自分の言葉で説明することがあったのでとてもよく、深く理解することができた。今後も何故どの様なことがあってこうなるのかを考えるクセが付きそうです。
- ・温、冷点、触圧点、2点弁別、痛点を実験でやってみて、それぞれの部位で、感じ方が違って、差があることがわかった。受容器がなんなのか、神経の経路など、前期でやったところは復習にもなったのでよかったです。受容器の種類と性質で忘れていたところがあったのでしっかりおぼえたいと思いました。またそれだけじゃなくて、他のところも復習したいです。

企画連載－東京医療学院大学における教育

## 解剖学演習－運動器系の学習：上肢

吉本正美

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

### Learning for skeletal and muscle systems of upper limbs in human anatomy

Masami Yoshimoto

Laboratory of Anatomy, University of Tokyo Health Sciences, Tokyo 206-0033

#### 要旨

本学の第2学年の解剖学演習で行なう上肢の授業を紹介する。解剖学演習では運動器系(骨格系と筋系)の学習に、精巧なプラスチック製の骨格分離モデル(全身)と色糸(多色毛糸)を用いて授業を進めている。演習では学生を5-6名ずつに班分けしてグループ学習する。1つの班は骨格分離モデル(全身)一式を専用で使用し、隣の班と共に等身大骨格模型(標準型骨格モデル、直立スタンド仕様)1体を使用する。学生は骨格分離モデルを用いて、(1)上肢の各部位の骨の構成と各骨の突起、隆起、陥凹などを学習し、(2)解剖学的正常位で上肢骨を関節させて、関節の構成や運動性を学習する。次に、(3)上肢の筋の付着部(起始部と停止部)を確認し、多色の色糸を骨格筋線維に見立て、色糸で筋の付着部を結び、筋の走行と作用について学習する。色糸による作業では、筋の位置(浅層、中間、深層にある筋)を確認し色糸を結び、筋相互の位置関係を学習する。本学習方法の特長は、精巧なプラスチック製骨格模型が丈夫で壊れにくいことを活かし、入手しやすい安価な材料を用いて簡単な作業を行うことで、学生が上肢の運動器系(骨格系と筋系)を3次的に学習し理解を深められることである。

Keywords：上肢、骨格模型、筋系、色糸、人体解剖学学習方法

---

演習担当者：吉本正美、中根亮

著者連絡先：吉本正美

東京医療学院大学保健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: 042-373-8111, E-mail: m-yoshimoto@u-ths.ac.jp

## はじめに

作業療法士や理学療法士をめざす専攻の学生は人体に関する膨大な知識を学習しなければならない。なかでも人体解剖学は重要な専門基礎医学科目の1つである。将来の専門的な仕事を考慮すると、作業療法専攻および理学療法専攻の学生にとって、運動器系（骨格系と筋系）の学習を十分に行なうことは必須であると考えられる。今日では多くの多色刷りの解剖学書、アトラス、および3次元コンピューターグラフィックスなどがあり、骨格系や筋系の構成やその連関などは分かりやすく学習できるようになっている。しかしながら、2次元的な紙面上の学習やコンピューターのモニター画面から一方向性に提供される情報では学習への興味の低下や印象が薄くなる傾向がある。そこで本学では、学生が実際の作業を行って3次元的に骨格系と筋系の連関を把握しうる学習方法を試行している。この学習では精巧なプラスチック製骨格模型を用い、筋系を色系で表示して骨格系との連関の印象を強め、筋のイメージをもちやすくして学習効果の向上を図っている。

## 目的

上肢の骨と筋について学習する。上肢の骨については、各部位の骨の構成と名称、各骨の突出、隆起、陥凹等、および筋の付着部（起始部と停止部）を確認する。上肢の関節を構成し、その構造と運動性を学習する。上肢骨の関節を固定した後、上肢の筋の付着部（起始部と停止部）を色系で結び、筋の走行と作用を学習し理解を深める。

## 方法

### I. 演習に用意するもの

1. 骨格分離モデル（全身）一式（品番 A05/1、日本スリービー・サイエンティフィック株式会社）

2. 等身大骨格模型：スタン・標準型骨格モデル、直立スタンド仕様（品番 A10、日本スリービー・サイエンティフィック株式会社）
3. 色系（極太アクリル毛糸、多色）
4. セロテープ（幅 15～18 mm）
5. ハサミ
6. カラー丸形シール（直径 5 mm 赤、青、緑など）
7. 付箋（幅 1.5 cm x 長さ 5 cm）
8. 油性マジック（中太：赤、青、黒など）
9. 輪ゴム
10. 配布資料：作業手順書と参考資料

### II. 授業の進め方

- 1) 本演習（上肢）の授業は90分を2時限使って1回の授業として行い、2回使用して実施する。
- 2) 上肢の骨について、部位別に骨の構成と名称を確認し、各骨の突起、隆起、陥凹、溝などを学ぶ。
- 3) 上肢の骨を関節させ、関節の構成と運動性を学習し理解する。
- 4) 上肢の筋について、各骨の筋の付着部（起始部と停止部）を確認し、解剖学的正常位にて関節させてセロテープで固定した上肢骨に見られる筋の付着部（起始部と停止部）を色系によって結ぶ。
- 5) 作業終了後に、学習した上肢の骨、関節、および色系を使って作成した筋について各班で発表する。
- 6) 課題を提出する。

### Ⅲ. 作業手順（上肢）

1. 上肢の骨を構成する順に並べ、骨の左右および上下を確認する。

2. 肩関節を構成して観察する。

(1) 両側を用いて各々の上肢帯を連結する。

\* 肩鎖関節と烏口鎖骨靭帯部分をそれぞれセロテープで固定する。

(2) 烏口肩峰靭帯をセロテープで作る。

(3) 上腕骨の大結節と小結節にカラー丸形シールを貼る（あるいは、1～2cmの大きさのセロテープを貼り、その上にマジックで印を付ける）。

(4) 上腕骨を肩甲骨の関節窩に当て、解剖学正常位から屈曲・伸展、外転・内転、回外・回内、を行なって上腕の運動を確認する。

(5) 上腕骨の外転と拳上運動を行ない、肩関節での上腕骨頭の運動を確認する。

3. 肘関節の構成と運動性を観察し、ヒューター線 Hueter Line(上顆線)とヒューター三角 Hueter triangle を確認する。

(1) 上腕骨の内側上顆と外側上顆にカラー丸形シールを貼る。

(2) 橈骨と尺骨を上・下橈尺関節させて、近位端と遠位端を輪ゴムで止める（セロテープでとめてもよい）。

(3) 肘頭のもっとも突出している箇所にカラー丸形シールを貼り、印を付ける。

(4) 上腕骨に橈骨と尺骨を関節させて、腕橈関節と腕尺関節とを作り観察する。

(5) 内側上顆、外側上顆、および肘頭の印の位置を、上肢を伸展・屈曲の状態から観察してヒューター線（上顆線）とヒューター三角を確認する。

(6) 肘関節の構成を確認しヒューター線およびヒューター三角を確認した後、スケッチをする。

4. 橈骨手根関節と手根管の学習

(1) 橈骨手根関節をセロテープで止めて作ってみ

る。構成する前腕の骨と手根骨との関連を観察する。

(2) 手の骨（ワイヤーでつないである方を使用）の手根骨の手掌側で手根溝を確認する。

(3) 手根骨の手根溝の上に屈筋支帯と見立ててセロテープを張り、屈筋支帯の下面に出来る手根管を観察する。

5. 上肢の屈筋を伸筋を学習する。

(1) 上肢の骨を2つの部分:(a) 上肘帯と上腕骨、(b) 上腕骨、前腕の骨、および手の骨に分ける。

\* 色系を結ぶ作業は、深層にある筋を先に色系を付けていくように注意する。

(a-1) 上肢帯と上腕骨を解剖学的正常位でそれぞれ関節させて、セロテープで固定する。

(a-2) 上肢帯と上腕骨の屈筋と伸筋の付着部を確認して、色系で結び、走行を観察して筋の作用について学習し理解を深める。

(a-3) 上肢の後面で内側腋窩隙および外側腋窩隙の構成を確認し、通過する神経や血管を学習する。

(b-1) 上腕骨、前腕の骨および手の骨（ワイヤーでつないである側を使用）を解剖学的正常位でそれぞれを関節させてセロテープで固定する。

(b-2) 上腕骨、前腕の骨および手の骨に付着をもつ屈筋と伸筋の起始部・停止部を確認し、カラー丸形シールを貼って印をつけ、色系で結ぶ。

(b-3) 前腕の屈筋と伸筋を色系で結んだ後、セロテープを屈筋支帯と伸筋支帯に見立てて作る。

(b-4) 手根管内を通過する筋（の腱）と末梢神経を確認し学習を深める。

## 課題

A. 発表課題:作業終了後に、学習した上肢の骨、関節、および筋について発表する。

B. 提出課題

- (1) 肘関節のヒューター線とヒューター三角を2方向からスケッチし、骨の名称を記載する。  
\* 1人が2枚(組み合わせ:aとb、aとc、aとd)のスケッチをする。  
(a) 後面(伸展)、(b) 後面(屈曲)、(c) 外側面(屈曲)、(d) 内側面(屈曲)
- (2) 手根溝の構成を、手根骨の近位列と遠位列に分け簡単な図を描き説明する。
- (3) 内側腋窩隙と外側腋窩隙の構成とそれぞれを通過する神経と血管について説明する。
- (4) 手根管を通る筋と神経の名称、通らない筋と神経の名称を答える。
- (5) 学習した筋の付着部(起始部と停止部)、神経支配、作用を整理してまとめる。

## 結果

### 2012年度と2013年度の2年生の学習状況

演習では、学生5-6名ずつを1グループとして班分けした。各班は骨格分離モデル(全身)一式を専用を使い、隣の班と共用して1体の等身大骨格模型(スタン・標準型骨格モデル、直立スタンド仕様)を使用することができるようにした。等身大骨格模型は上肢の骨の形態、位置、方向、連結の構成などを確認するために用いた。作業に必要なセロテープ、ハサミ、などは班毎に用意した。色糸(多色の極太アクリル毛糸)、カラー丸形シール、付箋などは共用材料として用意し、学生が必要に応じて選んで使用できるようにした。学生には作業手順書(上記)と参考資料を配布した。

学生は作業手順書に沿って、配布した参考資料と各自のもっている教科書(1)を見ながら学習を進めた。配布した参考資料は主にプロメテウス

解剖学アトラス(2)を基にして作成し、分担解剖学(3)と日本人体解剖学(4)を参考にした。学習手順は、先ず骨格分離モデルの上肢の骨について、上肢の部位別の骨の構成と名称、各骨の突出、隆起、陥凹、各筋の付着部位(起始部と停止部)等を確認した。その後、解剖学的正常位で骨を関節させ、関節の構成、関節の形態、運動性を確認した後、セロテープで固定した。次に、各筋の付着部(起始部と停止部)を確認して、印として小さな丸形シールを貼り、深層の筋、浅層の筋の順に両印の間に色糸(毛糸)を張ってセロテープで止めながら、学習を行なった。このような作業を行なうことにより、筋の起始、停止、走行、浅層に存在するか深層に存在するかなどの位置関係を具体的に把握し、理解を深めることができると期待された。

### 骨格分離モデルと色糸を用いた筋系の表示作業

本演習を受ける対象の学生は2年生であり、1年生の解剖学で骨格系や筋系について、総論的な学習を終了している。学生は解剖学の講義で人体を構成する骨の名称や関節名、筋の名称を学習しているので、作業手順書と参考資料を配布され、学習方法の簡単な説明を受けた後に、班毎のグループ学習を容易に進めることができた。本演習では、学生は自ら積極的に参加・協力して作業しながら学習する必要があり、実際に作業を行い班内で話し合いながら学習することによって骨や筋の3次元的な構造をイメージし把握しやすくなることで、取り組みに工夫を加えるなどの積極性も認められた。授業には多くの学生が積極的に参加し、班内の学生と協力しながら作業に取り組んでいる様子が見られた(図1A、B)。作業終了後の発表においても、班内で協力して復習し、発表を行っていた(図1C、D)。色糸による筋の表示は、2013年度2年生、2014年度2年生とも、作



業手順書に従って行なわれ、重なる筋には異なる色の色糸を用いるなどの工夫を行なって分かりやすく完成させていた（図2、3）。色糸の筋毎に筋の名称を書き添えた付箋を貼り、復習や作業終了後の発表時に混乱しないような工夫をしていた班も見られた。また、靭帯や屈筋支帯をセロテープで作った後に油性ペンで色付けし、位置をはっきりさせるなどの工夫を行っていた班も見られた（図2F、3C）。

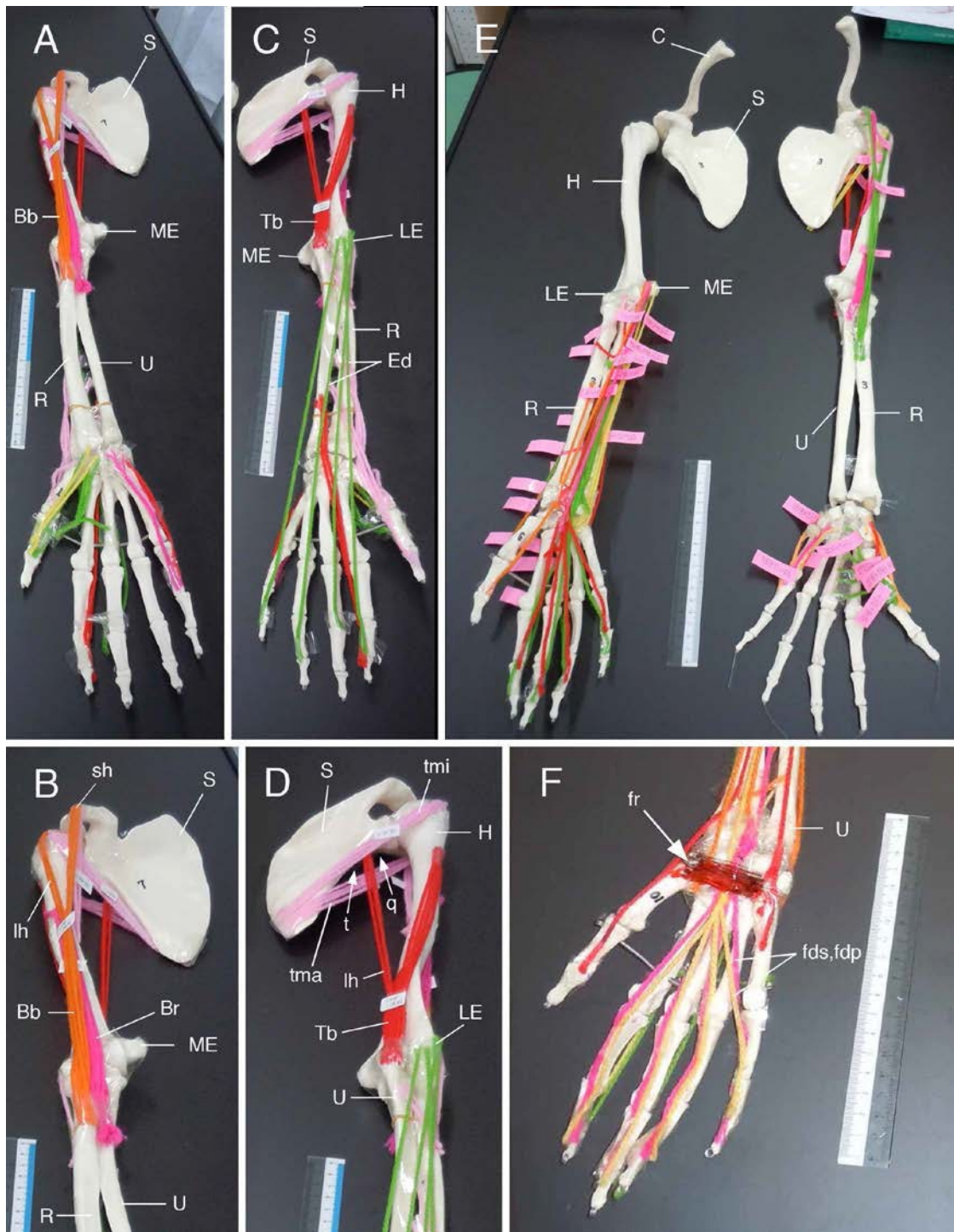
2014年度2年生の演習終了後に、次年度の演習を改善するための参考として、色糸を使った授

業についての短い感想を提出してもらった。表1は学生の感想を複数項目に分けて集計しまとめたものである。感想文では、色糸を使った学習方法を、理解しやすかった、分かりやすかった、よかった、楽しかった、などと肯定的に受け入れた学生が多くいた。一方、作業に集中してしまい覚えられなかった、難しく覚えられなかった、分かりにくかった、理解できなかった、と否定的な感想をもった学生もいた。また、色糸作業の対象になっている筋の数や課題の量が多くて大変だったので、改善する必要があるとの感想もあった。

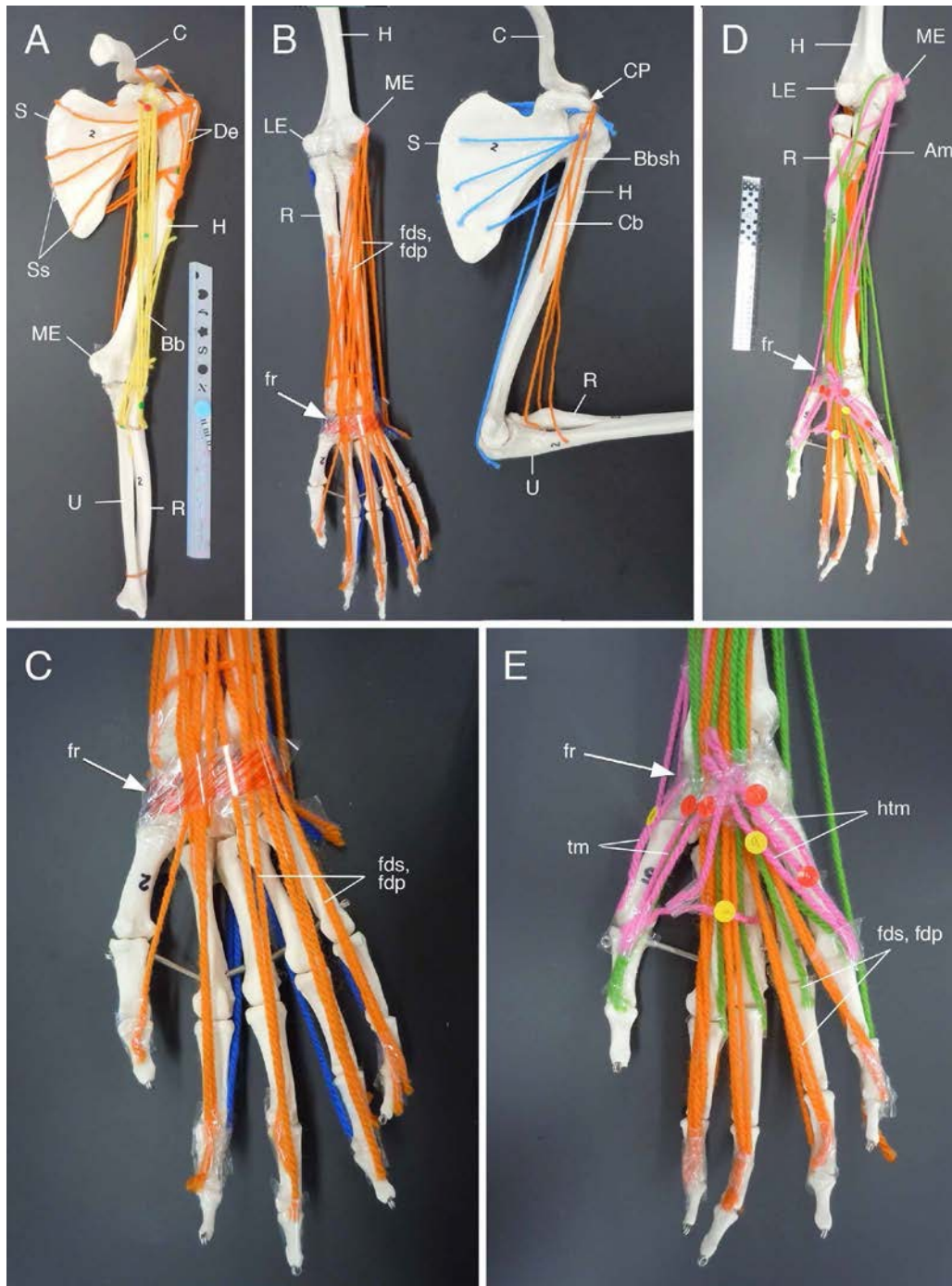


図1. 演習の授業状況。上肢の筋の付着部（起始部と停止部）を協力しながら確認し、色糸を使って結び学習している。A：2013年度2年生の作業中の様子。B：2014年度2年生の作業中の様子。C、D：作業の終了後に、学習した上肢の骨、関節、筋などについて発表している（2014年度2年生）。





**図2.** 色糸を使って表示した上肢の筋 (2013年度2年生)。A：右上肢前面。上腕部と手掌の筋を色糸で表示している。B：(A)の上腕部の拡大。上腕部の屈筋（上腕二頭筋 Bb、上腕筋 Br）を表示。C：右上肢後面の伸筋を表示している。D：(C)の右上肢帯と右上腕の後面の拡大。小円筋 tmi、大円筋 tma、上腕三頭筋 Tb の長頭 lh、上腕骨 H とで形成する内側腋窩隙 t と外側腋窩隙 q を学習している。E：[左] 右前腕前面と手掌の筋と [右] 左上腕部前面と手掌の筋に筋名を記した付箋を付け学習の補助にしている。F：右手掌の屈筋支帯 fr をセロテープで作り油性ペンで色付して明確にし、浅・深指屈筋 fds,fdp との位置関係を学習している。肩甲骨 S、鎖骨 C、上腕骨内側上顆 ME と外側上顆 LE、上腕二頭筋短頭 sh と長頭 lh、尺骨 U、橈骨 R。



**図3.** 色糸を使って表示した上肢の筋 (2014年度2年生)。A: 右上肢帯 (肩甲骨Sと鎖骨C) と右上腕骨Hの前面。上腕二頭筋Bbを確認し、三角筋Deが肩甲下筋Ssの停止部を覆うように走行することを確認している。B: [右] 左肩甲骨Sと左上腕骨Hに付着する筋を学習 (内側面)。烏口突起CPに上腕二頭筋の短頭Bbshと烏口腕筋Cbが付着することを確認している。[左] 右前腕前面の筋Amの共通頭 (起始腱) が上腕骨内側上顆MEであること学習している。C: (B)の手掌を拡大。屈筋支帯fr (矢印) をセロテープで作り色付けし、その下を指の屈筋腱fds, fdpが通過することを確認している。D: 右前腕前面の筋Amの共通頭 (起始腱) である上腕骨内側上顆MEと筋が手掌側の指骨に停止することを確認している。E: (D)の手掌の拡大。浅・深指屈筋fds, fdp、屈筋支帯fr (矢印)、手掌の母指側の筋tmと小指側の筋htmを表示し、筋相互の位置を学習している。上腕骨外側上顆LE、尺骨U、橈骨R。

色糸を使用した演習についての感想文（2014年度）	2年A組		2年B組	
感想文提出学生数	61名		57名	
感想項目（複数項目の感想）	延べ 人数	合計 延べ 人数	延べ 人数	合計 延べ 人数
・筋肉の走行や起始部や停止部が理解しやすく良かった。来年も同じようにすれば良い。	1	51	1	55
・筋の付着部（起始と停止）、走行が分かりやすかった	31		38	
・筋の付着部（起始と停止）と走行が分かりやすかったが、作業は大変だった。	16		9	
・全体的に良かった。楽しかった。	3		7	
・筋が多数付着する所は分かりにくいので、色糸がない方がよい。	2	16	0	5
・作業に集中してしまい覚えられなかった。	1		3	
・難しく覚えられない。	9		2	
・分かりにくかった。あまり意味が分からなかった。	3		0	
・筋の作用が分かりにくかった。3Dコンピューター画像で見せてくれた方が分かりやすい。	1		0	
・発表準備と作業の量が多くて大変でした	5		4	
・発表については改善が必要である。（聞いていない。教科書を読むだけになっていた。）	1		3	
・作業をやる人とやらない人がいたので対策が必要である。	1		4	
・1体の人数が多い。3-4人での作業がよい。	2		4	
・セロテープが剥がれ易かったので、改善が必要である。	4		0	
・解剖学実習（人体解剖学の見学実習）の前後でやってほしかった。	0		1	

表1. 骨格分離モデルと色糸を用いた授業についての学生の感想（2014年度2年生）

### 考察

人体解剖学の運動器系（骨格系と筋系）は、作業療法専攻と理学療法専攻の学生にとって重要性が高いと考えられる学習項目である。本学の解剖学

演習では、精巧なプラスチック製骨格模型（骨格分離モデル [全身] と等身大骨格模型 [スタン・標準型骨格モデル、直立スタンド仕様]）と色糸を用いて運動器系（骨格系と筋系）の学習を行なうこ



とで、学生の知的好奇心を刺激し、解剖学的知識を効果的に蓄積することを目指している。

2013年度と2014年度の2年生が行なった授業では、学生は上肢を構成する骨格、関節の構造や運動性、などについて協力してグループ学習を進めていた。また、色糸による筋の起始部と停止部を結ぶ作業も、多くの学生は班内の学生とで協力して積極的に行なっていた。色糸を結んで筋を表示する作業を、学生は作業手順書に沿って上手に行ない、筋の表示を分かりやすく完成させていた。このことは、色糸を使う方法が、筋の付着部や走行、筋相互の位置関係（浅層筋、中間層、深層筋など）を簡単に確認できる方法として有用であることを示している。

2014年度2年生の学生の感想文からは、骨格分離モデルと色糸を用いた演習について、筋の起始・停止や筋の走行が分かりやすかった、大変であったが分かりやすかった、よかった、楽しかった、といった肯定的な感想を多数の学生がもっていたことを知ることができた。本演習の学習方法が、多くの学生に受け入れられたことがわかり、学習方法の1つとしてその有用性を伺い知ることができ、学習効果の向上が期待できるものと考

えられた。

一方、この学習方法は分かりにくかった、難しく覚えてられなかった、理解しにくかった、といった否定的な感想を持っている学生も少なからずいた。複数の筋が付着する箇所での色糸を結ぶ作業は難しかった、という感想だけではなく、全てが分かりにくかった、理解できなかった、との感想をもった学生もいた。また、班で行なう学習であるため、必ずしも全員が協力して作業する班ばかりではなく、作業に参加する学生と参加しない学生がおり、共同作業の足並みが揃わない班のあったことも反省と共に指摘された。また、骨格分離モデル1体を使う学生の人数が多いこと、学習する筋の数、課題の量など、今後の授業において改善する必要がある点が指摘された。これらを次年度の学習の取り組みの改善点として参考にし、学生がさらに学びやすくなる方法へと改善していきたいと考える。

## 謝辞

著者は本稿を仕上げるにあたり、有意義な助言と丁寧な校閲をいただきました日本医科大学名誉教授伊藤博信先生へ、心よりお礼を申し上げます。

## 文献

1. 伊藤隆（原著）、高野廣子（改訂）、解剖学講義、改訂3版、南山堂（東京）、2012.
2. 坂井建雄、松村譲児（監訳）、プロメテウス解剖学アトラス：解剖学総論／運動器系、医学書院（東京）、2007.
3. 森於菟、小川鼎三、大内弘、森富（著）、分担解剖学（改訂11版）、第1巻、第2巻、金原出版（東京）、1998.
4. 金子丑之助（著）、日本人体解剖学（第8刷）、第1巻、第3巻、南山堂（東京）、1979.



# 口腔内圧・鼻腔内圧を指標にした呼吸筋力測定の検者内・検者間信頼性の検討

山口育子, 鈴木輝美

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

## Intra- and inter-rater reliability in the measurements of respiratory muscle strength

Ikuko Yamaguchi, Terumi Suzuki

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

### Abstract

The aim of this study was to examine the intra-and inter-rater reliability in the measurements of oral and nasal cavity pressure for the estimation of respiratory muscle strength. [Methods] Healthy volunteers of 8 females and 22 males aged 18-22 years were examined in the present study. Two examiners measured the maximum inspiratory pressure (PI<sub>max</sub>, PI<sub>peak</sub>) and the maximum expiratory pressure (PE<sub>max</sub>, PE<sub>peak</sub>) of both oral and nasal cavity. From these data, the intra-class correlation coefficient (ICC) was calculated, and values of the limit of agreement (LOA) and minimal detectable change (MDC) were determined with Bland-Altman analysis. The intra- and inter-rater reliabilities were analyzed by using these values. [Results] On the intra-rater reliability, ICC in the PI<sub>max</sub> and PE<sub>max</sub> measurements was high and systematic bias was not observed. On the inter-rater reliability, however, systematic bias was observed in oral PI<sub>max</sub> and PE<sub>max</sub> measurements, and nasal PE<sub>max</sub>, although ICC in these measurements was high. [Discussion] These results show that the intra-rater reliability is high but inter-rater reliability is low in the present measurements. We, therefore, suggest the following to reduce the measurement variations between examiners. The measurement skills, including its procedures and orientations, must be improved. The present estimation of respiratory muscle strength should be compared to that by other commonly-used methods. Finally, it is important to fully examine how the respiratory muscle strength affects the oral and nasal cavity pressure.

Key words : PI<sub>max</sub>, PE<sub>max</sub>, 信頼性, 級内相関係数 ICC , Bland-Altman 分析

---

### 略語

PI<sub>max</sub>, maximum inspiratory pressure, 最大吸気内圧 = MIP; PE<sub>max</sub>, maximum expiratory pressure, 最大呼気内圧 = MEP

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

本研究の目的は、口腔内圧と鼻腔内圧による呼吸筋力測定信頼性を明らかにすることである。[方法] 健常若年者 30 名（女性 8 名，男性 22 名，年齢  $19 \pm 1.1$  歳）を対象に，2 名の検者が口腔と鼻腔の吸気圧 (P<sub>I</sub>max, P<sub>I</sub>peak)，呼気圧 (P<sub>E</sub>max, P<sub>E</sub>peak) を測定し，検者内および検者間信頼性を級内相関係数 ICC と Bland-Altman 分析，誤差の許容範囲 LOA および最小可検変化量 MDC を用いて検討した。[結果] 検者内信頼性では口腔，鼻腔の吸気圧，呼気圧ともに ICC は高く，系統誤差も認められなかった。一方，検者間信頼性は，ICC は高いものの口腔の吸気圧，呼気圧と鼻腔の呼気圧には系統誤差が認められた。[考察] 呼吸筋力評価では，口腔，鼻腔の吸気圧，呼気圧ともに検者内信頼性は高く，安定した測定結果を得られると考える。一方，検者間の測定値には，口腔，鼻腔の呼気圧には系統誤差があり，検者間信頼性は低いと考える。すなわち同一項目の測定値において検者によるばらつきが大きく，診断・診療に影響すると考えられる。それを改善するには，測定手順や患者へのオリエンテーションを含めた測定技量を改善し，既存の呼吸筋力測定法によって得られた結果との比較検討を行う，さらに，呼吸筋力の水準が測定値にどのように影響するかを詳細に検討していく必要がある。

### I. はじめに

理学療法では，慢性閉塞性肺疾患，神経筋疾患，周術期，頸髄損傷，小児疾患などの多岐にわたる患者において，呼吸機能の把握や治療の効果判定のために呼吸機能評価が重要である。これまで行われている呼吸機能評価方法としては，肺活量，努力性肺活量や最大換気量が挙げられる。さらに呼吸筋疲労や呼吸筋障害の評価に呼吸筋力測定も重要であり，一般に最大吸気口腔内圧 (maximum inspiratory pressure：以下 MIP：本研究では P<sub>I</sub>max) や最大呼気口腔内圧 (maximum expiratory pressure：以下 MEP：本研究では P<sub>E</sub>max) が呼吸筋力を反映する指標であるとされている (3)。P<sub>I</sub>max, P<sub>E</sub>max は Hyatt らにより確立され，呼吸筋力の基準値として Black と Hyatt の式が用いられることが多い (3)。しかしこの式は日本人に当てはめた場合に過小評価されることがあるため，西村らにより日本人での呼吸筋力の基準式も作成されている (16)。その上で，呼吸筋力の加齢変化に関する報告や，筋ジストロフィーや筋萎縮性側索硬化症などの神経筋疾患患者において呼吸リハビリテーションの効果判定や予後予測の指標とし

て有用であることが報告されている (5,8)。しかし，筋萎縮性側索硬化症やパーキンソン病などの顔面筋にも運動障害をきたす患者ではマウスピースからの空気の漏れにより正確な測定ができないことや，MIP は最大努力での測定となるため，易疲労性を有する神経筋疾患患者には負担が大きくなり易い事も問題点として挙げられている (4,14)。

そこで近年では，口腔内圧を用いた MIP や MEP などの従来の方法に加えて，簡便に呼吸筋筋力が測定可能である鼻腔吸気圧 (Sniff Nasal Inspiratory Pressure：以下 SNIP) を用いた方法が注目されている (12,10)。SNIP とは，鼻腔から鼻をすするように吸気を行った際に発生する鼻腔吸気圧を測定する方法であり，測定方法の習得が容易で短時間での測定が可能であることから，神経筋疾患患者に対する侵襲性が低く，かつ信頼性を有する非侵襲的なテストとして吸気筋筋力の臨床評価に有用であると報告されている (22)。さらに SNIP は努力性肺活量や MIP と高い相関を示し (19)，吸気筋筋力の指標としての妥当性が示されている (11,12)。

しかし，SNIP は従来の呼吸機能検査と比較して先行研究が少ないため，測定再現性の検討に関して

十分になされているとは言い難い。また、今までの報告では鼻腔の吸気圧のみの検討であり、呼気圧に関しての検討はなされていない。そこで、これらの呼吸筋力測定信頼性を明らかにすることを目的とした。

一般に測定方法の信頼性に関しては、級内相関係数 (intraclass correlation coefficients; 以下 ICC) により検討する場合が多い。しかし ICC では、測定値に含まれる誤差を偶然誤差である個体差および測定誤差のみとしており系統誤差について評価できない。測定方法の信頼性を示して臨床で応用するためには、測定の際の誤差を最小限にする対策を立てるために、系統誤差の有無・種類の確認や誤差の範囲の推定を用いた信頼性の検討が重要であるといわれる (17)。その方法として Bland-Altman 分析があり、これは作成した Bland-Altman plot が特定方向へ分布した場合に系統誤差の存在が考えられ、加算誤差、比例誤差という誤差の種類が特定でき、さらに臨床応用の際の許容範囲の算出が可能である (6)。

よって、鼻腔による呼吸筋力測定は比較的新しい評価方法であり、その信頼性を検討する場合、複数の検者や測定方法による測定値に差がないと明らかにすることと併せ、どの種類の誤差が存在するか、また、どの程度の誤差ならば臨床応用上問題ないかを明らかにするため、ICC と Bland-Altman 分析、誤差の許容範囲である limit of agreement (以下 LOA) および最小可検変化量 (minimal detectable change, 以下 MDC) を用いて検討を行った。

## II. 対象と方法

### 用語の統一

MIP と PImax, MEP と PEmax は同義である。一般に MIP, MEP というときには口腔内圧での測定を意味するが、本研究では口腔と鼻腔による測定を行うため、口腔での MIP を mouth

PImax とし、MEP を mouth PEmax とする。また鼻腔での吸気内圧を SNIP というが、本研究では nasal PI max, 呼気内圧を nasal PEmax とする。

### 対象

検者は 4 年制医療系大学に在籍する女性教員 2 名 (以下、検者 A と検者 B) とした。ともに臨床経験 15 年以上で呼吸リハビリテーションの経験のある理学療法士であった。

被検者は同大学の学生 30 名 (女性 8 名, 男性 22 名, 年齢  $19 \pm 1.1$  歳) とした。被検者には、事前に本研究の目的及び測定内容を十分に説明し、書面にて同意を得て実施した。除外基準は呼吸循環器疾患を有する者、アレルギーへの暴露による顕著な鼻腔閉塞がある者、副鼻腔炎を有する者とした。

### 方法

#### 1) 測定プロトコル

基礎情報として年齢、身長、体重、喫煙歴を聴取した。測定は 2 日間に分けて実施した。1 日目の測定では検者 A を口腔測定、検者 B を鼻腔測定とし、測定順序はランダムとした。各検者、連続 3 回の測定を行い、3 回の測定間には 1 分以上の休息を入れた。検者 A, 検者 B の測定間隔は 30 分以上を開けて行った。2 日目の測定は検者 A を鼻腔測定、検者 B を口腔測定とし、同様に連続 3 回の測定を実施した。測定日の間隔は 1 週間以上とした。測定は、室温  $23 \sim 25^{\circ}\text{C}$ 、湿度  $40 \sim 60\%$  に保たれた部屋で実施した。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 14-02H)。

#### 2) 測定機器

電子式診断用スパイロメータ (Autospiro AS-507, ミナト医科学社製, 大阪), 呼吸筋

力計（AAM377，ミナト医科学社製，大阪）にて測定した。測定機器はATS/ERSの標準法に準拠した計測を採用している（1）。口腔の測定には呼吸筋力計にマウスピースを連結し，鼻腔の測定にはポリエチレン製の測定用プローブを接続した（図1）。



図1 測定機器  
左：電子式診断用スパイロメータ Autospiro AS-507



右：呼吸筋力計と鼻腔測定用プローブ

### 3) 口腔による吸気圧，呼気圧測定

椅子座位にて，呼吸筋力計に連結したマウスピースをくわえ，最大呼気位から最大吸気努力をして mouth P<sub>I</sub>max を，また最大吸気位から最大呼気努力をして mouth P<sub>E</sub>max を測定した。マウスピース周囲からの空気の漏れをなくすため，マウスピースをくわえた唇の周囲を指で保持させた（図2）。被検者には少なくとも1.5秒は圧を維持してもらい，測定カーブの1秒間の積分値が最大になる区間の平均圧力を mouth P<sub>E</sub>max (P<sub>I</sub>max)，測定時間内の最大の圧力値を mouth P<sub>E</sub>peak，最小の圧力値を mouth P<sub>I</sub>peak とした。被検者は，検者の声掛けによって吸気や呼気を行い測定した。



図2 口腔による吸気圧，呼気圧測定

### 4) 鼻腔による吸気圧，呼気圧測定

椅子座位にて測定した。被検者は鼻腔の閉塞がないことを確認した後，ポリエチレン製の測定用プローブを片方の鼻腔に挿入し，反対側の鼻腔を閉鎖した（図3）。安静呼気終末位から強く速く鼻腔から吸気を行わせ nasal P<sub>I</sub>max を，安静呼気終末位から強く速く鼻腔から呼気を行わせ nasal P<sub>E</sub>max を測定した。口腔による測定と同様，被検者には少なくとも1.5秒は圧を維持してもらい，測定カーブの1秒間の積分値が最大になる区間の

平均圧力を nasal P<sub>E</sub>max (P<sub>I</sub>max)，測定時間内の最大の圧力値を nasal P<sub>E</sub>peak，最小の圧力値を nasal P<sub>I</sub>peak とした。被検者は，検者の声掛けによって吸気や呼気を行い測定した。

平均圧力を nasal P<sub>E</sub>max (P<sub>I</sub>max)，測定時間内の最大の圧力値を nasal P<sub>E</sub>peak，最小の圧力値を nasal P<sub>I</sub>peak とした。被検者は，検者の声掛けによって吸気や呼気を行い測定した。



図3 鼻腔による吸気圧，呼気圧測定

### 統計学的検討

口腔と鼻腔から得られた P<sub>I</sub>max，P<sub>I</sub>peak，P<sub>E</sub>max，P<sub>E</sub>peak に関して，ICC を求めるとともに，Bland-Altman 分析，LOA，MDC により



検者内および検者間信頼性を検討した (6,17)。

#### 1) ICC の算出

検者内信頼性として ICC (1,1) (1,3) を求めた。また、検者間信頼性については、ランダム効果と固定効果の両方を検討するため、それぞれ ICC (2,1) と ICC (3,1) を算出した。

#### 2) Bland-Altman 分析

検者内信頼性では各検者における 2 回の測定値の差を y 軸、2 回の測定値の平均を x 軸とする散布図 (Bland-Altman plot) を作成した (図 4 ~ 11)。検者間信頼性では検者 A と検者 B の測定値の差を y 軸、2 者の測定値の平均を x 軸とする散布図 (Bland-Altman plot) を作成した (図 12 ~ 19)。

次に 2 つの測定値間の加算誤差の有無を判断するため、2 つの測定値の差の平均の 95% 信頼区間を求めた。95% 信頼区間が 0 (ゼロ) を含まない場合、測定値が一定方向に分布しているとして、加算誤差が存在すると判定した。さらに比例誤差の有無を判断するため、2 回の測定値の差と 2 つの測定値の平均値のデータ群について回帰式を算出し、回帰の有意性の検定を行った。回帰が有意と判断された場合、比例誤差が存在すると判定した。

また、測定時の誤差が臨床応用上問題あるかどうかを検討するために、2 つの測定値間の誤差の許容範囲である LOA および MDC を求めた。本研究では、LOA の信頼区間として、最も「あまい (optimistic な)」範囲を採用して算出した。MDC は、再テストなどの繰り返し測定により得られた 2 つの測定値の変化量が、測定誤差によるものであるという限界域を示したもので、一般的に用いられる MDC の 95% 信頼区間である MDC95 を採用した。

統計処理には SPSS13.0 for Windows を用いて、統計学的有意水準は 5% 未満とした。

### III. 結果

対象者の基本属性は、年齢  $19 \pm 1.1$  歳、男性 22 名、女性 8 名、身長  $168.2 \pm 9.4$ cm、体重  $60.4 \pm 12.6$ kg、BMI  $21.2 \pm 3.2$  であった。また、表 1 に検者 A, B の 2 人が測定した口腔と鼻腔による筋力値を示す (表 1)。検者 A が測定した 3 回の平均値と標準偏差は mouth PImax  $90.1 \pm 29.3$  cmH<sub>2</sub>O, mouth PEmax  $107.1 \pm 37.21$  cmH<sub>2</sub>O, nasal PI max  $46.2 \pm 19.86$  cmH<sub>2</sub>O, nasal PEmax  $72.4 \pm 40.08$  cmH<sub>2</sub>O であった。検者 B が測定した 3 回の平均値と標準偏差は mouth PImax  $79.7 \pm 27.11$  cmH<sub>2</sub>O, mouth PEmax  $97.9 \pm 37.07$  cmH<sub>2</sub>O, nasal PI max  $47.4 \pm 19.54$  cmH<sub>2</sub>O, nasal PEmax  $80.9 \pm 51.47$  cmH<sub>2</sub>O であった。なお、表 1, 2, 3 には吸気圧、呼気圧すべての結果を示すが、ここでは標準値が算出されていることから臨床で指標とすることが多い PImax, PEmax について口腔と鼻腔の測定結果をそれぞれ述べる。

表1 各検者の測定項目ごとの平均値と標準偏差

		n=30	
		検者A	検者B
nasal PImax	1回目	45.9 ± 20.6	44.9 ± 17.8
	2回目	46.2 ± 20.5	49.0 ± 20.5
	3回目	46.5 ± 19.2	48.3 ± 20.6
nasal PIpeak	1回目	50.3 ± 21.4	48.9 ± 19.0
	2回目	50.5 ± 21.3	52.5 ± 21.0
	3回目	50.3 ± 19.9	52.1 ± 20.7
nasal PEmax	1回目	66.4 ± 36.1	78.5 ± 50.8
	2回目	74.4 ± 42.2	81.1 ± 53.3
	3回目	76.5 ± 42.3	83.0 ± 51.9
nasal PEpeak	1回目	72.6 ± 36.6	83.1 ± 51.7
	2回目	78.0 ± 42.7	85.3 ± 53.2
	3回目	80.7 ± 43.3	87.5 ± 51.7
mouth PImax	1回目	89.3 ± 29.3	77.9 ± 28.7
	2回目	88.1 ± 26.4	79.2 ± 25.7
	3回目	92.8 ± 28.8	82.0 ± 27.6
mouth PIpeak	1回目	94.5 ± 29.8	82.9 ± 29.2
	2回目	93.9 ± 27.1	86.2 ± 26.0
	3回目	98.9 ± 30.3	88.1 ± 28.7
mouth PEmax	1回目	107.3 ± 37.7	94.5 ± 33.9
	2回目	108.8 ± 37.8	98.5 ± 38.6
	3回目	105.2 ± 37.4	100.8 ± 39.4
mouth PEpeak	1回目	114.5 ± 40.9	100.5 ± 34.6
	2回目	117.1 ± 40.6	107.4 ± 40.9
	3回目	111.7 ± 38.6	107.6 ± 41.4

(単位: cmH<sub>2</sub>O)

表2 口腔と鼻腔における吸気圧, 呼気圧の検者内信頼性

		ICC(1,1)	ICC(1,3)	Bland-Altman分析(2,3回目)							
				LOA	加算誤差		比例誤差		MDC95		
					95%信頼区間	有無	回帰直線の傾き	有無			
nasal PImax	検者A	0.893	0.962	-14.57 ~ 14.05	-4.33 ~ 3.81	なし	0.129	p= 0.498	なし	21.36	
	検者B	0.803	0.925	-14.75 ~ 16.18	-3.68 ~ 5.11	なし	-0.014	P= 0.941	なし	23.08	
nasal PIpeak	検者A	0.894	0.962	-13.99 ~ 14.42	-3.82 ~ 4.25	なし	0.138	p= 0.468	なし	21.2	
	検者B	0.839	0.94	-14.65 ~ 15.31	-3.93 ~ 4.59	なし	0.020	P= 0.915	なし	22.36	
nasal PEmax	検者A	0.919	0.972	-17.13 ~ 13.08	-6.32 ~ 2.27	なし	-0.008	p= 0.966	なし	22.54	
	検者B	0.977	0.992	-16.09 ~ 12.30	-5.93 ~ 2.14	なし	0.122	P= 0.521	なし	21.19	
nasal PEpeak	検者A	0.912	0.969	-17.72 ~ 12.27	-6.99 ~ 1.54	なし	-0.054	p= 0.778	なし	22.38	
	検者B	0.974	0.991	-17.67 ~ 13.15	-6.64 ~ 2.12	なし	0.123	P= 0.516	なし	22.99	
mouth PImax	検者A	0.776	0.912	-27.241 ~ 17.83	-11.11 ~ 1.70	なし	-0.143	p= 0.451	なし	33.63	
	検者B	0.916	0.97	-13.903 ~ 8.397	-5.92 ~ 0.42	なし	-0.228	P= 0.225	なし	16.64	
mouth PIpeak	検者A	0.754	0.902	-30.594 ~ 20.59	-12.28 ~ 2.27	なし	-0.174	p= 0.357	なし	38.19	
	検者B	0.891	0.961	-15.316 ~ 11.42	-5.75 ~ 1.85	なし	-0.266	P= 0.155	なし	19.95	
mouth PEmax	検者A	0.874	0.954	-23.475 ~ 30.55	-4.14 ~ 11.22	なし	0.017	p= 0.928	なし	40.31	
	検者B	0.896	0.963	-20.676 ~ 16.12	-7.51 ~ 2.95	なし	-0.055	P= 0.774	なし	27.45	
mouth PEpeak	検者A	0.864	0.95	-23.494 ~ 34.44	-2.76 ~ 13.71	なし	0.093	p= 0.625	なし	43.23	
	検者B	0.908	0.967	-16.621 ~ 16.21	-4.87 ~ 4.46	なし	-0.042	P= 0.824	なし	24.50	

1. 口腔による測定結果

検者内信頼性に関しては、PImax の ICC (1,1) は検者 A で 0.776, 検者 B で 0.916 となった。Bland-Altman 分析では検者 A, B ともに加算・比例誤差のいずれも認められなかった。LOA は検者 A で -27.24 ~ 17.83cmH<sub>2</sub>O, 検者 B で -13.90 ~ 8.39cmH<sub>2</sub>O, MDC95 は検者 A で 33.63cmH<sub>2</sub>O, 検者 B で 16.64cmH<sub>2</sub>O であった。PEmax の ICC (1,1) は検者 A で 0.874, 検者 B で 0.896 となった。Bland-Altman 分析では検者 A, B ともに加算, 比例誤差を認めなかった。LOA は検者 A で -23.48 ~ 30.55cmH<sub>2</sub>O, 検者 B で -20.68 ~ 16.12cmH<sub>2</sub>O, MDC95 は検者 A で 40.31cmH<sub>2</sub>O, 検者 B で 27.45cmH<sub>2</sub>O であった。(表 2, 図 4 ~ 7)

検者間信頼性に関しては、測定 1 回目の PImax の ICC (2,1), ICC (3,1) は、それぞれ 0.764, 0.795, PEmax は 0.831, 0.858 となった。Bland-Altman 分析では、PImax, PEmax のいずれも加算誤差が認められたが、比例誤差は認められなかった。LOA は PImax で -20.00 ~

42.85cmH<sub>2</sub>O, PEmax-20.39 ~ 46.11cmH<sub>2</sub>O となった。測定 2 回目では、PImax の ICC (2,1), ICC (3,1) はそれぞれ、0.834, 0.858, PEmax は 0.857, 0.871 となった。さらに Bland-Altman 分析では、PImax, PEmax に加算誤差が認められた。LOA は PImax で -15.23 ~ 33.03cmH<sub>2</sub>O, PEmax-23.64 ~ 44.20cmH<sub>2</sub>O となった。測定 3 回目では、PImax の ICC (2,1), ICC (3,1) はそれぞれ、0.838, 0.869, PEmax は 0.826, 0.824 となった。さらに Bland-Altman 分析では、PEmax には加算誤差, 比例誤差のいずれも認められなかったが、PImax では加算誤差が認められた。LOA は PImax で -14.31 ~ 36.01cmH<sub>2</sub>O, PEmax-34.57 ~ 43.50cmH<sub>2</sub>O となった。(表 3, 図 12 ~ 15)

2. 鼻腔による測定結果

検者内信頼性に関しては、PImax の ICC (1,1) は検者 A で 0.893, 検者 B で 0.803 となった。Bland-Altman 分析では検者 A, B ともに加算, 比例誤差のいずれも認められなかった。LOA は検者 A で -14.57 ~ 14.05cmH<sub>2</sub>O, 検者 B で -14.75 ~

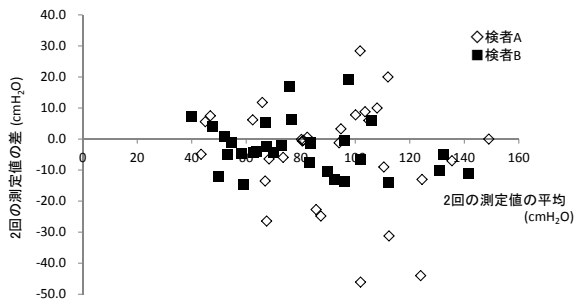


図4 mouth PImax の検者内信頼性に関するBland-Altman plot  
各検者の2回目と3回目の測定値を採用し、被検者ごとに2回の測定値の平均をx軸、2回の測定値の差をy軸として、それぞれプロットした図である。

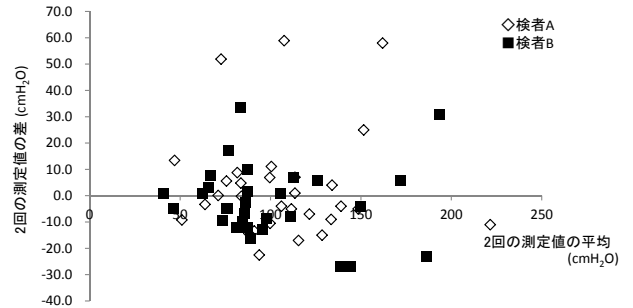


図6 mouth PEmax の検者内信頼性に関するBland-Altman plot

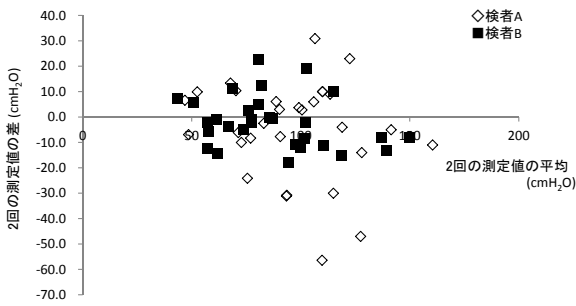


図5 mouth PIpeak の検者内信頼性に関するBland-Altman plot

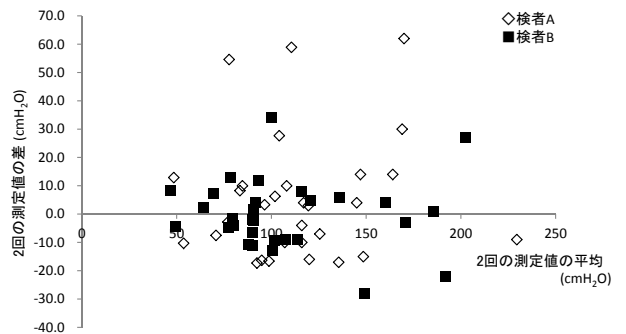


図7 mouth PEpeak の検者内信頼性に関するBland-Altman plot

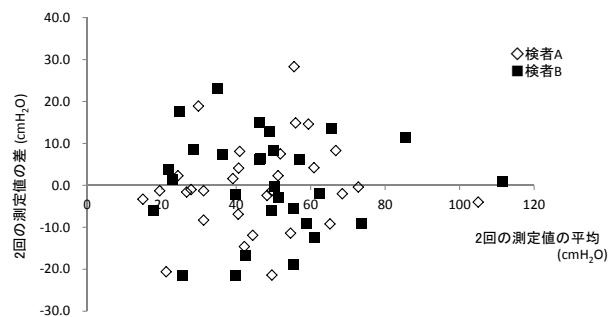


図8 nasal PImax の検者内信頼性に関するBland-Altman plot

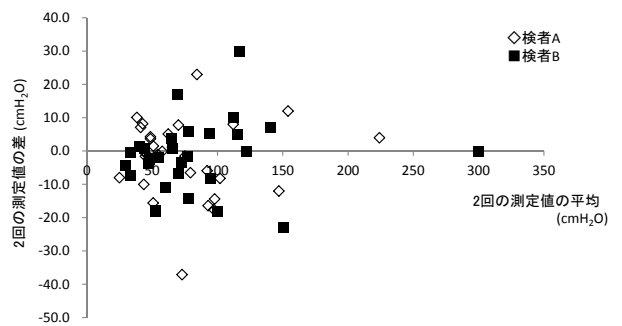


図10 nasal PEmax の検者内信頼性に関するBland-Altman plot

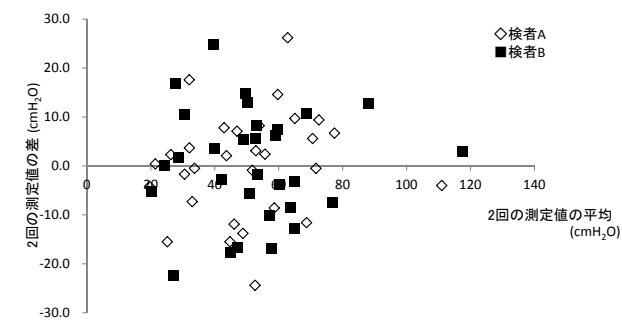


図9 nasal PIpeak の検者内信頼性に関するBland-Altman plot

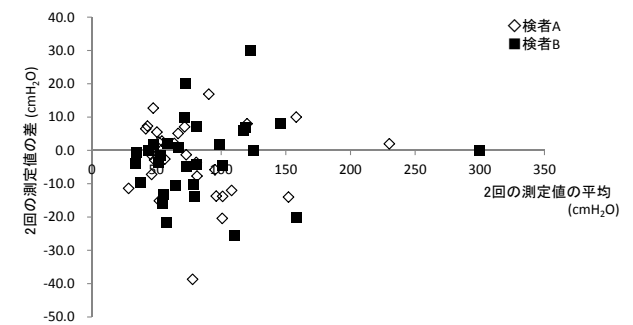


図11 nasal PEpeak の検者内信頼性に関するBland-Altman plot

表3 口腔と鼻腔における吸気圧, 呼気圧の検者間信頼性

		ICC(2,1) ICC(3,1)		Bland-Altman分析							
				LOA	加算誤差			比例誤差			MDC95
					95%信頼区間	有無	回帰直線の傾き	有無			
nasal PImax	1回目	0.803	0.798	-19.75 ~ 21.66	-4.93 ~ 6.84	なし	0.192	p= 0.309	なし	30.90	
	2回目	0.727	0.724	-27.79 ~ 22.24	-9.89 ~ 4.33	なし	0.002	P= 0.992	なし	37.32	
	3回目	0.766	0.762	-24.71 ~ 21.11	-8.31 ~ 4.71	なし	-0.094	P= 0.621	なし	34.19	
nasal PIpeak	1回目	0.817	0.813	-19.67 ~ 22.43	-4.60 ~ 7.37	なし	0.162	p= 0.392	なし	31.41	
	2回目	0.746	0.741	-27.15 ~ 23.22	-9.12 ~ 5.20	なし	0.022	P= 0.909	なし	37.58	
	3回目	0.782	0.779	-24.58 ~ 20.88	-8.31 ~ 4.61	なし	-0.054	P= 0.778	なし	33.91	
nasal PEmax	1回目	0.861	0.871	-50.27 ~ 26.2	-22.90 ~ -1.16	あり	-0.530	p= 0.003	あり	57.05	
	2回目	0.941	0.945	-36.30 ~ 22.9	-15.11 ~ 1.72	なし	-0.501	P= 0.005	あり	44.17	
	3回目	0.94	0.943	-35.94 ~ 22.82	-14.92 ~ 1.79	なし	-0.441	P= 0.015	あり	43.84	
nasal PEpeak	1回目	0.863	0.878	-50.28 ~ 29.29	-21.80 ~ 0.82	なし	-0.522	p= 0.003	あり	59.37	
	2回目	0.939	0.942	-36.19 ~ 21.58	-15.52 ~ 0.91	なし	-0.484	P= 0.007	あり	43.11	
	3回目	0.938	0.941	-35.92 ~ 22.24	-15.10 ~ 1.43	なし	-0.387	P= 0.034	あり	43.40	
mouth PImax	1回目	0.764	0.795	-20.00 ~ 42.85	2.49 ~ 20.36	あり	0.025	p= 0.897	なし	46.90	
	2回目	0.834	0.858	-15.23 ~ 33.03	2.04 ~ 15.76	あり	0.043	P= 0.823	なし	36.01	
	3回目	0.838	0.869	-14.31 ~ 36.01	3.70 ~ 18.00	あり	0.064	P= 0.737	なし	37.54	
mouth PIpeak	1回目	0.768	0.798	-20.14 ~ 43.29	2.56 ~ 20.59	あり	0.028	p= 0.885	なし	47.33	
	2回目	0.803	0.818	-19.66 ~ 35.08	-0.07 ~ 15.49	なし	0.056	P= 0.770	なし	40.85	
	3回目	0.849	0.878	-14.82 ~ 36.36	3.49 ~ 18.04	あり	0.087	P= 0.647	なし	38.19	
mouth PEmax	1回目	0.831	0.858	-20.39 ~ 46.11	3.41 ~ 22.32	あり	0.158	p= 0.405	なし	49.62	
	2回目	0.857	0.871	-23.64 ~ 44.2	0.64 ~ 19.92	あり	-0.037	P= 0.848	なし	50.62	
	3回目	0.826	0.824	-34.57 ~ 43.5	-6.63 ~ 15.56	なし	-0.072	P= 0.704	なし	58.25	
mouth PEpeak	1回目	0.858	0.888	-17.51 ~ 45.59	5.07 ~ 23.01	あり	0.274	p= 0.143	なし	47.08	
	2回目	0.887	0.898	-22.76 ~ 42.31	0.53 ~ 19.03	あり	-0.013	P= 0.945	なし	48.55	
	3回目	0.852	0.851	-33.81 ~ 42.01	-6.68 ~ 14.88	なし	-0.104	P= 0.584	なし	56.57	

16.18cmH<sub>2</sub>O, MDC95は検者Aで21.36cmH<sub>2</sub>O, 検者Bで23.08cmH<sub>2</sub>Oであった。PEmaxのICC(1,1)は検者Aで0.919, 検者Bで0.977となった。Bland-Altman分析では検者A, Bともに加算, 比例誤差を認めなかった。LOAは検者Aで-17.13 ~ 13.08cmH<sub>2</sub>O, 検者Bで-16.09 ~ 12.30cmH<sub>2</sub>O, MDC95は検者Aで22.54cmH<sub>2</sub>O, 検者Bで21.19cmH<sub>2</sub>Oであった。(表2, 図8 ~ 11)

検者間信頼性に関しては, 測定1回目のPImaxのICC(2,1), ICC(3,1)は, それぞれ0.803, 0.798, PEmaxは0.861, 0.871となった。Bland-Altman分析では, PImaxでは加算誤差, 比例誤差は認められなかったが, PEmaxで加算誤差が認められ, PEmaxで比例誤差が認められた。LOAはPImaxで-19.75 ~ 21.66cmH<sub>2</sub>O, PEmaxで-50.27 ~ 26.2cmH<sub>2</sub>Oとなった。測定2回目では, PImaxのICC(2,1), ICC(3,1)はそれぞれ0.727, 0.724, PEmaxは0.941, 0.945

となった。さらにBland-Altman分析では, PImaxでは加算誤差, 比例誤差はともに認められなかったが, PEmaxで比例誤差が認められた。LOAはPImaxで-27.79 ~ 22.24cmH<sub>2</sub>O, PEmaxで-36.30 ~ 22.9cmH<sub>2</sub>Oとなった。測定3回目では, PImaxのICC(2,1), ICC(3,1)はそれぞれ0.766, 0.762, PEmaxは0.94, 0.943となった。さらにBland-Altman分析では, PImaxでは加算誤差, 比例誤差はともに認められなかったが, PEmaxで比例誤差が認められた。LOAはPImaxで-24.71 ~ 21.11cmH<sub>2</sub>O, PEmax-35.94 ~ 22.82cmH<sub>2</sub>Oとなった。(表3, 図16 ~ 19)。



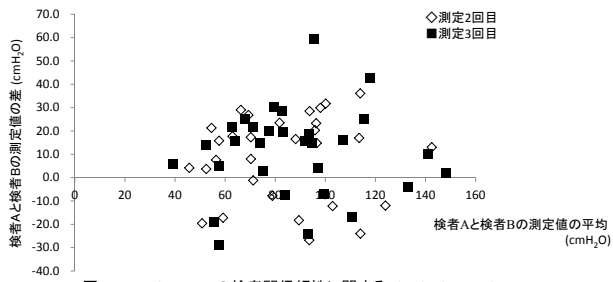


図12 mouth PImax の検者間信頼性に関するBland-Altman plot  
各検者の2回目と3回目の測定値を採用し、各回の検者Aと検者Bの測定値の平均をx軸、検者Aと検者Bの測定値の差をy軸として、それぞれプロットした図である。

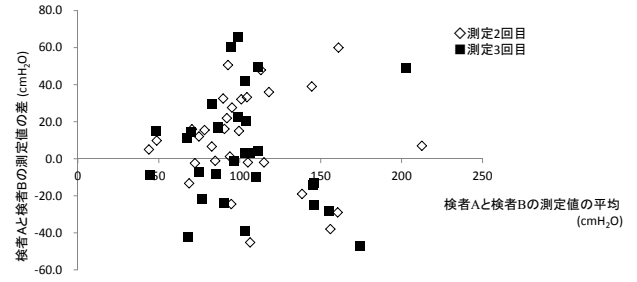


図14 mouth PEmax の検者間信頼性に関するBland-Altman plot

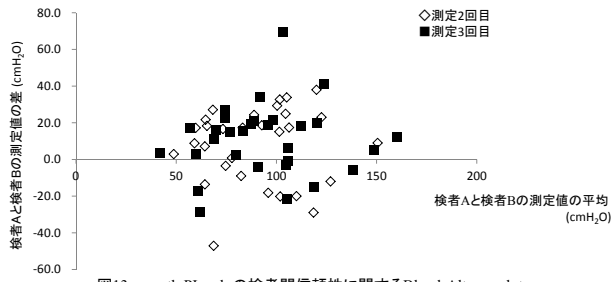


図13 mouth PIpeak の検者間信頼性に関するBland-Altman plot

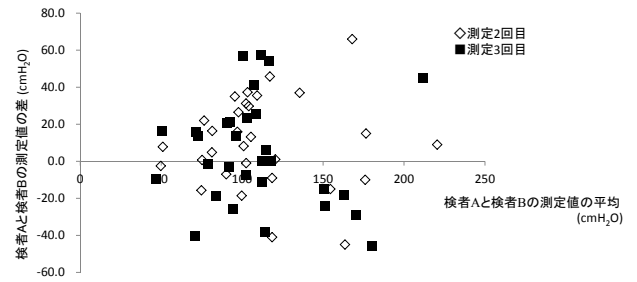


図15 mouth PEpeak の検者間信頼性に関するBland-Altman plot

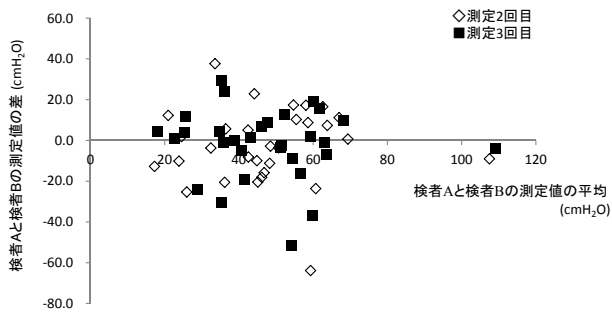


図16 nasal PImax の検者間信頼性に関するBland-Altman plot

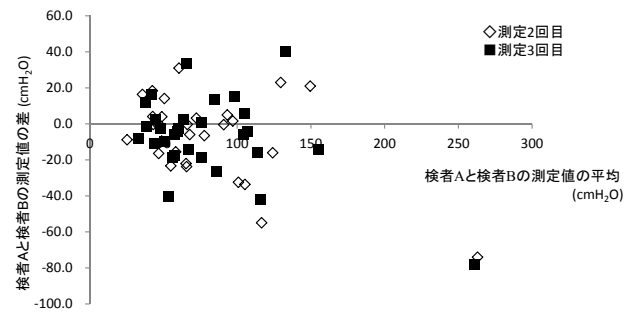


図18 nasal PEmax の検者間信頼性に関するBland-Altman plot

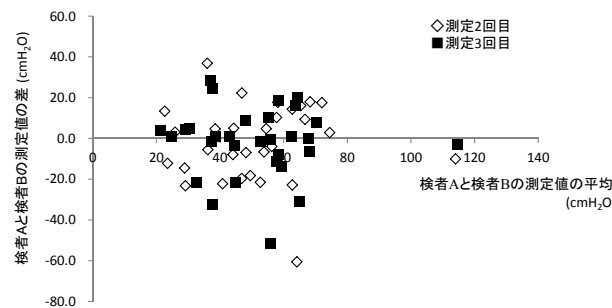


図17 nasal PI peak の検者間信頼性に関するBland-Altman plot

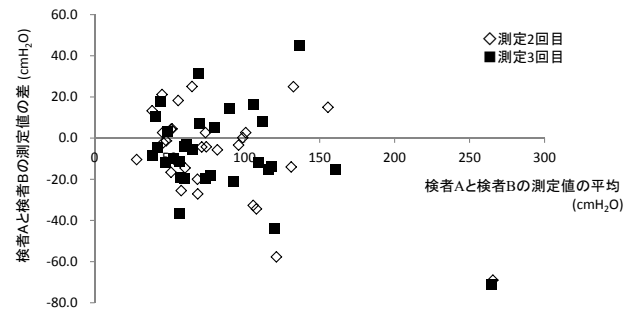


図19 nasal PEpeak の検者間信頼性に関するBland-Altman plot

#### IV. 考察

本研究は、健常若年者を対象に、口腔と鼻腔による呼吸筋力の測定についての検者内信頼性と検者間信頼性を、級内相関係数 (ICC) と Bland-Altman 分析、最小可検変化量 MDC にて検討を行った。

まず、今回の対象者の呼吸筋力に関しては、mouth P<sub>I</sub>max, mouth P<sub>E</sub>max の結果から、西村らの作成した日本人の呼吸筋力の基準式(16)より算出される筋力値とほぼ同等の筋力であったといえる。一方、鼻腔に関しては、上出らの日本人 223 名を対象とした SNIP の平均値の報告で男性  $76.8 \pm 28.9$  cmH<sub>2</sub>O, 女性  $60.0 \pm 20.0$  cmH<sub>2</sub>O と報告されている (8) が、今回の対象者の nasal P<sub>I</sub>max をこの報告と比較するとやや低値であるが平均値内である。よって、今回の検討は通常の呼吸筋力を持つ健常若年者に当てはめることが可能と考える。

以下、口腔と鼻腔とに分けて考察する。

##### 1. 口腔による呼吸筋力測定について

検者内信頼性に関しては、検者 A の吸気圧、呼気圧のいずれにおいても ICC (1,1) は 0.75 以上を示し、Landis らの ICC の判定基準 (9) より “substantial” と判断できた。Bland-Altman 分析においても系統誤差は認められなかったため、良好な再現性があると考えられる。同様に、検者 B も ICC (1,1) は 0.89 以上を示したので “almost perfect” と判断でき、系統誤差も存在しなかったため、良好な再現性があると考えられる。系統誤差が存在しなかったため、信頼性を低下させる誤差として考えられるのは偶然誤差となるが、測定誤差を検討する MDC は、検者 A の吸気圧で 40cmH<sub>2</sub>O 以内、呼気圧で 45cmH<sub>2</sub>O 以内、検者 B の吸気圧で 20cmH<sub>2</sub>O 以内、呼気圧で 30cmH<sub>2</sub>O 以内という結果であっ

た。つまり、2 回測定を行った場合、検者 A の吸気圧で 40cmH<sub>2</sub>O 以上、呼気圧で 45cmH<sub>2</sub>O 以上、検者 B の吸気圧で 20cmH<sub>2</sub>O 以上、呼気圧で 30cmH<sub>2</sub>O 以上の差が認められれば、介入効果や加齢変化などの「真の変化」と判断することができると思う (17)。

検者間信頼性に関しては、吸気圧の ICC (2,1), ICC (3,1) は 0.75 以上、呼気圧は 0.8 以上を示したので Landis らの ICC の判定基準より “substantial” と判断できた。しかし、吸気圧、呼気圧ともに比例誤差は認められなかったものの、PI<sub>peak</sub> 2 回目と呼気圧 3 回目を除いて加算誤差が認められた。系統誤差が存在する場合、口腔による呼吸筋力の測定値の誤差には、測定誤差以外の要素が混入していることが考えられ、これは同一条件下の測定の繰り返しにより克服されにくいことになる (17,18)。そこで、誤差の許容範囲を LOA より推定すると、検者 A と検者 B の吸気圧では検者間で -20 ~ 44cmH<sub>2</sub>O の範囲に誤差が収まることが推定できる。以上のことから、口腔による呼吸筋力測定の信頼性は、検者の測定技量に依存するが、検者間で -20 ~ 44cmH<sub>2</sub>O であれば許容範囲と判断できると考える。呼気圧に関しては、3 回目の測定値を採用すれば系統誤差も存在せず、良好な再現性があると考えられる。56cmH<sub>2</sub>O 以上の差が認められれば、介入効果や加齢変化などの「真の変化」と判断できると考える。

##### 2. 鼻腔による呼吸筋力測定について

検者内信頼性に関しては、検者 A の吸気圧、呼気圧のいずれにおいても ICC (1,1) は 0.89 以上を示し、“almost perfect” と判断できた。さらに Bland-Altman 分析においても系統誤差は存在しなかったため、良好な再現性があると考えられる。同様に、検者 B においても ICC (1,1)

は 0.80 以上を示したので“substantial”と判断でき、系統誤差も存在しなかったため、良好な再現性があると考えられる。MDC は、検者 A の吸気圧、呼気圧で 22cmH<sub>2</sub>O 以内、検者 B の吸気圧、呼気圧で 23cmH<sub>2</sub>O 以内という結果であり、鼻腔の呼吸筋力測定において 23cmH<sub>2</sub>O 以内の変化は測定誤差であり、それを上回る変化が見られた場合、誤差以外の要素による差と判断できる。つまり、筋ジストロフィーや筋萎縮性側索硬化症などの神経筋疾患患者において長期的に呼吸筋力が維持できているか評価する際、前回の評価から再評価の間で 23 cmH<sub>2</sub>O 以上低下した場合は、呼吸筋力が維持できていないと判断できることになり、これは臨床上意義のある情報と考える。しかし健常者が対象の研究であるため、この結果を呼吸筋力水準の異なる神経筋疾患患者に当てはめることは問題であり、今後の検討が必要と考える。

検者間信頼性に関しては、吸気圧は 3 回の測定とも ICC (2,1), ICC (3,1) は 0.72 以上を示したので“substantial”と判断でき、系統誤差も認められなかったので良好な再現性があると考えられる。MDC の結果から、異なる検者での測定において 38cmH<sub>2</sub>O 以内の差は測定誤差であり、それを上回る変化が見られた場合、誤差以外の要素による差と判断できる。一方、呼気圧の 2 回目と 3 回目 の ICC (2,1), ICC (3,1) は 0.93 以上という高い信頼性を示したが、ともに系統誤差（比例誤差）が認められた。よって、鼻腔による呼気筋力の測定値の誤差には測定誤差以外の要素が混入していることが考えられ、検者の測定技量に依存してばらつきが大きいことが明らかになった。

以上をまとめると、呼吸筋力を評価する場合、口腔、鼻腔のどちらにおいても検者内信頼性は高く安定した測定結果が得られると考えられ

る。一方、検者間信頼性は口腔も鼻腔も系統誤差が存在することが明らかになった。つまり、臨床で広く使用されている口腔による呼吸筋力測定や、呼吸筋力が低値を示すような病態に用いられている鼻腔による呼吸筋力測定のいずれにおいても検者の測定技量に依存して、信頼性は低いと考える。すなわち、同一項目の測定値において検者によるばらつきが大きく、診断・診療に影響すると考えられる。よって、測定手順や患者へのオリエンテーションを含めた測定技量を改善する方法を検討する必要があると考える。その上で、既存の呼吸筋力測定法によって得られた結果との比較検討をし、本測定法の妥当性を検討する必要があると考える。

さらに、口腔と鼻腔の比較をすると、鼻腔による呼吸筋力測定は、検者内信頼性、検者間信頼性ともに口腔よりも高い信頼性をもつことも明らかになった。Terzi らは SNIP が MIP より学習効果の影響を受けにくいと報告し、吸気筋力の期間をあけた反復測定には SNIP が適していることを示唆している (21)。今回の結果は、通常の呼吸筋力をもつ健常者では口腔より鼻腔による呼吸筋力の測定が適しているといえるため、Terzi らの報告を支持するものであった。しかしもう一方で、Barnes らの、SNIP 値の検者間によるばらつきが MIP と比較して大きく閉塞性肺疾患のない高齢者での吸気筋力には MIP で評価することを推奨するという報告 (2) とは異なる結果であった。このように呼吸筋力測定に関してはまだ統一した見解が得られていないことも明らかである。今回の研究で口腔の信頼性が低かった原因としては、通常の呼吸筋力をもつ健常者では、筋力が強いことにより測定時に口角から空気の漏れが起こったり、頬をふくらますなどの口腔内の容量が変化したりするなどの測定技量の影響が推測できる。これに

関しては、測定技量の改善と併せ、呼吸筋力の水準が測定値にどのように影響するかを詳細に検討していく必要があると考える。

## V. 謝辞

本研究にご協力いただいた関係者の皆様に感謝いたします。なお本研究は2013年度東京医療学院大学特定研究費（研究代表 山口育子）の支援で行われた。併せて感謝いたします。

## 文献

- 1) American Thoracic Society/European Respiratory Society (2002) ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 166: 518-624.
- 2) Barnes N, Agyapong-Badu S, Walsh B, Stokes M, Samuel D (2014) Reliability and acceptability of measuring sniff nasal inspiratory pressure (SNIP) and peak inspiratory flow (PIF) to assess respiratory muscle strength in older adults: a preliminary study. *Aging Clinical and Experimental Research* 26(2): 171-176.
- 3) Black LF, Hyatt RE (1969) Maximal respiratory pressures : normal values and relationship to age and sex. *The American review of respiratory disease* 99(5): 696-702.
- 4) Heritier F, Rahm F, Pasche P, Fitting JW (1994) Sniff nasal inspiratory pressure. A noninvasive assessment of inspiratory muscle strength. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 150: 1678-1683.
- 5) 五十嵐勝郎, 宇野光人, 工藤正美 (1997) 筋強直性ジストロフィーにおける肺活量と呼吸筋力の推移. 平成9年度厚生省精神・神経疾患研究委託費による研究報告集: 281.
- 6) J. Martin Bland, Douglas G. Altman (1986) Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*: 307-310.
- 7) Kamide N, Ogino M, Yamashina N, Fukuda M (2009) Sniff nasal inspiratory pressure in healthy Japanese subjects: mean values and lower limits of normal. *Respiration* 77(1): 58-62.
- 8) 小森哲夫, 道山典功, 宮川哲夫 (1998) 筋萎縮性側索硬化症の呼吸障害に関する研究—呼吸理学療法の効果. 厚生省特定疾患調査研究班社会医学研究部門特定疾患に関する QOL 研究班平成9年度研究報告書: 55-59.
- 9) Landis JR, Koch GG (1977) The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33(1): 159-174.
- 10) Laroche CM, Mier AK, Moxham J, Green M (1988) The value of sniff esophageal pressures in the assessment of global inspiratory muscle strength. *American Review of Respiratory Disease* 138: 598-603.
- 11) Lyall RA, Donaldson N, Polkey MI, Leigh PN, Moxham J (2001) Respiratory muscle strength and ventilator failure in amyotrophic lateral sclerosis. *Brain* 124: 2000-2013.
- 12) Miller JM, Moxham J, Green M (1985) The maximal sniff in the assessment of diaphragm function in man. *Clinical Science* 69: 91-96.



- 13) 水野公輔, 上出直人, 平賀よしみ (2010) Duchenne 型筋ジストロフィーにおける Sniff Nasal Inspiratory Pressure (SNIP) の再現性及び妥当性の検討. 理学療法学 37(1): 41-46.
- 14) Morgan RK, McNally S, Alexander M, Conroy R, Hardiman O, Costello RW (2005) Use of Sniff nasal inspiratory force to predict survival in amyotrophic lateral sclerosis. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 171(3): 269-274.
- 15) Nava S, Ambrosino N, Crotti P, Fracchia C, Rampulla C (1993) Recruitment of some respiratory muscles during three maximal inspiratory manoeuvres. Thorax 48(7): 702-707.
- 16) 西村善博, 前田均, 田中勝治, 橋本彰則, 橋本由香子, 横山光宏, 福崎恒 (1991) 加齢の呼吸筋力に及ぼす影響 - 最大口腔内圧を用いた検討. 日胸疾会誌 29(7): 795-801.
- 17) 下井俊典 (2011) 評価の絶対信頼性. 理学療法科学 26(3): 451-461.
- 18) 下井俊典, 谷浩明 (2008) Bland-Altman 分析を用いた継ぎ足歩行テストの検者内・検者間信頼性の検討. 理学療法科学 23(5): 625-631.
- 19) Stefanutti D, Benoist MR, Scheinmann P, Chaussain M, Fitting JW (2000) Usefulness of sniff nasal pressure in patients with neuromuscular or skeletal disorders. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 162: 1507-1511.
- 20) 谷浩明 (1997) 評価の信頼性. 理学療法科学 12(3): 113-120.
- 21) Terzi N, Corne F, Mouadil A, Lofaso F, Normand H (2010) Mouth and Nasal Inspiratory Pressure ; Learning Effect and Reproducibility in Healthy Adults. Respiration 80(5): 379-386.
- 22) Uldry C, Fitting JW (1995) Maximal values of sniff nasal inspiratory pressure in healthy subjects. Thorax 50: 371-375.

# 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

近藤照彦<sup>1)</sup>、近藤翔太<sup>2)</sup>、河野洋志<sup>1)</sup>、細谷隆一<sup>3)</sup>、武田淳史<sup>1)</sup>

(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

## Changes in Circulating Catecholamines and Cortisol levels by Forest Bathing or Shinrin-Yoku in Tama New Town Tokyo

Teruhiko KONDO<sup>1)</sup>, Shota KONDO<sup>2)</sup>, Hiroshi KAWANO<sup>1)</sup>, Ryuichi HOSOYA<sup>3)</sup> and Atsushi TAKEDA<sup>1)</sup>

(1) University of Tokyo Health Sciences, (2) Showa Hospital, (3) Gunma University Hospital

### Abstract:

Changes in circulating catecholamines and cortisol levels in human by Shinrin-Yoku in Tama New Town have not been fully examined. In the present study, therefore, we have investigated the changes in circulating these hormones as relaxation markers in males and females during 2-hr Shinrin-yoku in Tama-New Town Tokyo. Shinrin-yoku is considered to promote physical relaxation and to exert good effects for the physical and mental health. In this experiment, the subjects were 7 healthy middle-aged men ( $67 \pm 7$  years old; AM-group) and 6 healthy middle-aged women ( $66 \pm 4$  years old; AW-group) and 7 healthy young women ( $21 \pm 3$  years old; YW-group) living in Tama-city, who volunteered for this study. The subjects performed the shinrin-yoku for two hours in the third week of August 2013. The weather was clear, the temperature was  $30^{\circ}\text{C}$  - $32^{\circ}\text{C}$ , the humidity was 58%-62% and the wind velocities were 0 m/sec-2 m/sec. As a control, non-shinrin-yoku study was performed on the different day in an indoor environment with the same members under almost the same conditions. Heart rate (HR) and blood pressure (BP) were measured before and after the shinrin-yoku. Venous blood samples were drawn from the participants after a 12-hr overnight fasting.

Plasma concentrations of adrenaline, noradrenaline, dopamine, cortisol and circulating natural killer (NK) cell activity were determined before and after the shinrin-yoku. Three kinds of phytoncides were detected in the air at the Shinrin-yoku site. Phytoncides were not detected in the room air at the non-shinrin-yoku. The systolic blood pressure, diastolic blood pressure, HR, plasma levels of adrenaline and cortisol in 3 groups were decreased significantly after the shinrin-yoku. Non-shinrin-yoku showed no statistically significant changes in all of the parameters. It has been pointed out that the phytoncides

---

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

and green forest environment in shinrin-yoku have mental and physical relaxation effects on humans. The present results suggest that Tama New Town Shinrin-yoku performed for 2 hours decreases circulating stress markers, such as catecholamines and cortisol concentrations. We will continue this study in Tama New Town to investigate the physiological effect of Shinrin-Yoku in Tokyo

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

## 要旨

東京多摩ニュータウンにおける血中カテコールアミン濃度およびコルチゾール濃度の変化に関する研究は十分でない。我々は、中高年男性、中高年女性および若年女性を対象に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コルチゾール濃度の変化について検討した。対象は、年齢  $67 \pm 7$  歳の中高年男性 7 名 (AM 群)、年齢  $66 \pm 4$  歳の中高年女性 6 名 (AW 群) および年齢  $21 \pm 3$  歳の若年女性 (YW 群) 7 名の 3 群合計 20 名である。森林浴測定は、2013 年 8 月、東京都多摩市の東京医療学院大学周辺における公園林を午前 10 時から午前 12 時までの 2 時間行った。測定日の天候は、晴れ、気温  $30^{\circ}\text{C}$  から  $32^{\circ}\text{C}$ 、湿度 58% から 62%、風速  $0\text{m}/\text{sec}$  から  $2\text{m}/\text{sec}$  であった。コントロールとして同一時間室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、血圧、心拍数、カテコールアミン 3 分画、コルチゾールおよび NK 細胞活性である。東京医療学院大学周辺における公園林からフィトンチッドが 3 種類検出された。一方、非森林浴を 2 時間行った屋内からフィトンチッドは、検出されなかった。森林浴前後の収縮期血圧、拡張期血圧、心拍数、アドレナリンおよびコルチゾールは、3 群で有意に低下を認めた。非森林浴前後の測定項目は、いずれも不変であった。森林浴は、フィトンチッドや森林自然環境が生体五感を介して心身のリラックス効果をもたらすことが指摘されている。今回、東京多摩ニュータウンにおける 2 時間の森林浴のリラグゼーション効果に、ストレスマーカーである血中カテコールアミン濃度およびコルチゾールのストレスマーカーが関与していることが示唆された。今後も多摩ニュータウン森林浴における生理学的生体適応効果に関する研究を進めていきたい。

## はじめに

森林浴は、美しい森林風景を眺めながらすがすがしい大気中フィトンチッド (14) など、森林の香りを嗅ぎながら散策行動するものである。その代表的な森林医学的研究として血圧を下げる効果 (6) やストレスホルモンの分泌を抑制する効果 (8) および心身をリラックスさせる効果 (10) 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効果の検討 (1) がさまざまなされ

ている。我々もこれまで群馬県山間部の森林浴効果の数カ所における検討を行い、心身リラックス効果の可能性を指摘してきた (2)。今回は、中高年男性および女性、若年女性を対象に東京都多摩市落合、豊ヶ丘地区の森林浴における生理学的生体適応の影響について検討した。

## 対象と方法

被験者は、森林浴臨床研究の募集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、

年齢  $67 \pm 7$  歳の中老年男性 7 名 (AM 群)、年齢  $66 \pm 4$  歳の中老年女性 6 名 (AW 群) および年齢  $21 \pm 3$  歳の若年女性 (YW 群) 7 名の 3 群 20 名であった。森林浴測定は、2013 年 8 月、東京都多摩市の落合、豊ヶ丘地区における森林を午前 10 時から午前 12 時までの 2 時間行った。気象測定は、携帯用気象計 (Kestrel,3000) を用いた。天候は、晴れ、気温  $29.8^{\circ}\text{C}$  から  $32.7^{\circ}\text{C}$ 、湿度 54% から 59%、南西の風、風速  $0\text{m}/\text{sec}$  から  $2\text{m}/\text{sec}$  および気圧  $996\text{hPa}$  であった。コントロールとして同一時間室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、血圧、心拍数、カテコールアミン 3 分画 (アドレナリン、ノルアドレナリンおよびドーパミン) コルチゾールおよび NK 細胞活性である。非森林浴は、森林揮発性物質 (以下、フィトンチッド) (15) の影響を受けない室内条件下で実施し、同じ被験者を対象にして、森林浴と同一

時間の 2 時間とした。室内条件は、部屋の窓を閉め、エアコンにて室温および湿度を  $28^{\circ}\text{C}$ 、50% の一定とした。今回の森林浴および非森林浴は、運動量の定量は行わず、被験者は測定地点森林の定置での休憩および散策を含む 2 時間とした。本研究は、東京医療学院大学研究倫理委員会の承認で実施された (承認番号 13-02H)。森林浴および非森林浴において調査前には、被験者全員に対し本研究の目的および方法を説明し、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た。被験者は 30 分間の安静後、自動血圧計を用いた血圧、心拍数の測定を行い、共著者の医師ならびに臨床検査技師による採血を行った。採血後得られた血液は、ただちに遠心分離し、血漿を凍結保存した。検査データは、森林浴前後の血圧、心拍数、カテコールアミン 3 分画、コルチゾールおよび NK 細胞活性をそれぞれ測定した。カテコールアミン 3 分画は、採血



多摩ニュータウン森林浴



図 1. 多摩ニュータウン森林浴ならびに東京医療学院森林浴測定場面椎の木



検体を遠心分離後、血漿検体を凍結保存し、高速液体クロマトグラフィー法により検査した。コルチゾールは、血漿検体を凍結保存し、放射免疫法により検査した。NK細胞活性は、血液検体を冷蔵保存し、Chromium-51遊離法により検査した。大気中フィトンチッド濃度の測定は、テナックス管 (Tenax TA) に試料空気を毎分 100ml で 2 時間合計 13.2L を連続通気させ、テルペンを吸着捕集し、捕集した試料を加熱脱離 - ガスクロマトグラフ質量分析法によってそれぞれの濃度を分析した。解析は、男女それぞれに分けて、森林浴および非森林浴での結果を平均値 ± 標準偏差で示し比較した。森林浴ならびに非森林浴ともに同一被験者が参加しているため、対応のある t 検定 (paired t-test) で行った。なお、両者とも  $p < 0.05$  をもって統計的に有意とした。図 1 に森林浴測定場面を示す。

## 結果

### 1) フィトンチッド濃度

森林浴前後におけるフィトンチッドは、3 種類検出され、その濃度の平均値は、 $\alpha$ ピネン  $0.29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $\beta$ ピネン  $0.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  およびリモネン  $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (いずれも  $20^\circ\text{C}$ 、1 気圧) であった。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。

### 2) 心拍数の変化

図 2 は、3 群の心拍数の変化を示したものである。森林浴前後における心拍数を比較したところ、AM 群の心拍数は、 $82 \pm 12\text{bpm}$  に対して  $75 \pm 11\text{bpm}$  であり有意に低下した。同様に AW 群の心拍数は、 $71 \pm 9\text{bpm}$  に対して  $66 \pm 8\text{bpm}$  であり有意に低下した。YW 群の心拍数は、 $88 \pm 18\text{bpm}$  に対して  $78 \pm 16\text{bpm}$  であり有意に低下した。非森林浴前後における心拍数は、3 群とも変化が見られず一定の傾向は認められなかった。

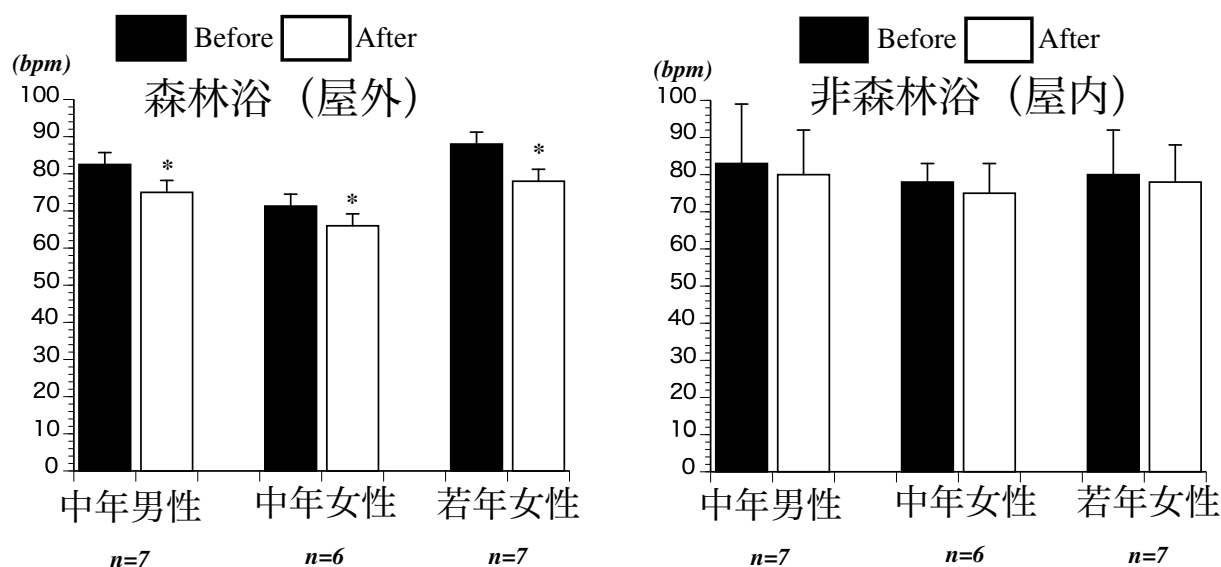


図 2. 森林浴および非森林浴前後における心拍数の変化

\* $p < 0.05$

### 3) 収縮期血圧の変化

図3は、3群の収縮期血圧の変化を示したものである。森林浴前後における収縮期血圧を比較したところ、AM群の収縮期血圧は、 $137 \pm 12\text{mmHg}$  に対して  $125 \pm 8\text{mmHg}$  であり有意に低下した。同様にAW群の収縮期血圧は、 $133$

$\pm 11\text{mmHg}$  に対して  $125 \pm 11\text{mmHg}$  であり有意に低下した。YW群の収縮期血圧は、 $119 \pm 14\text{mmHg}$  に対して  $109 \pm 16\text{mmHg}$  であり有意に低下した。非森林浴前後における収縮期血圧は、3群ともばらつきが大きく一定の傾向が見られなかった。

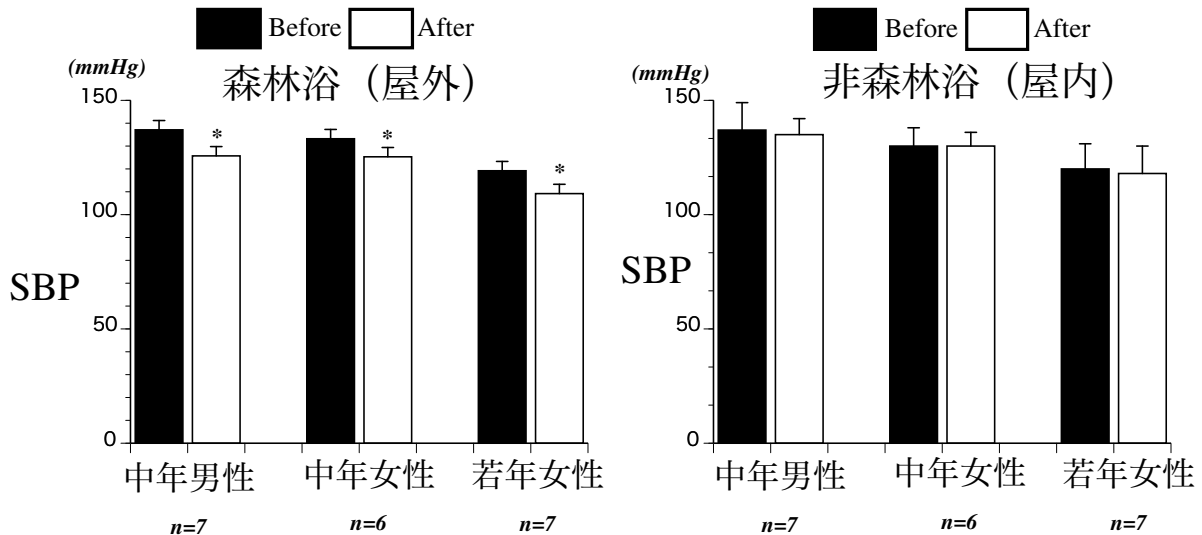


図3. 森林浴および非森林浴前後における収縮期血圧の変化

\* $p < 0.05$

### 4) 拡張期血圧の変化

図4は、3群の拡張期血圧の変化を示したものである。森林浴前後における拡張期血圧を比較したところ、AM群の拡張期血圧は、 $91 \pm 8\text{mmHg}$

に対して  $84 \pm 7\text{mmHg}$  であり有意に低下した。同様にAW群の拡張期血圧は、 $85 \pm 5\text{mmHg}$  に対して  $82 \pm 6\text{mmHg}$  であり有意に低下した。YW群の拡張期血圧は、 $88 \pm 18\text{mmHg}$  に対し

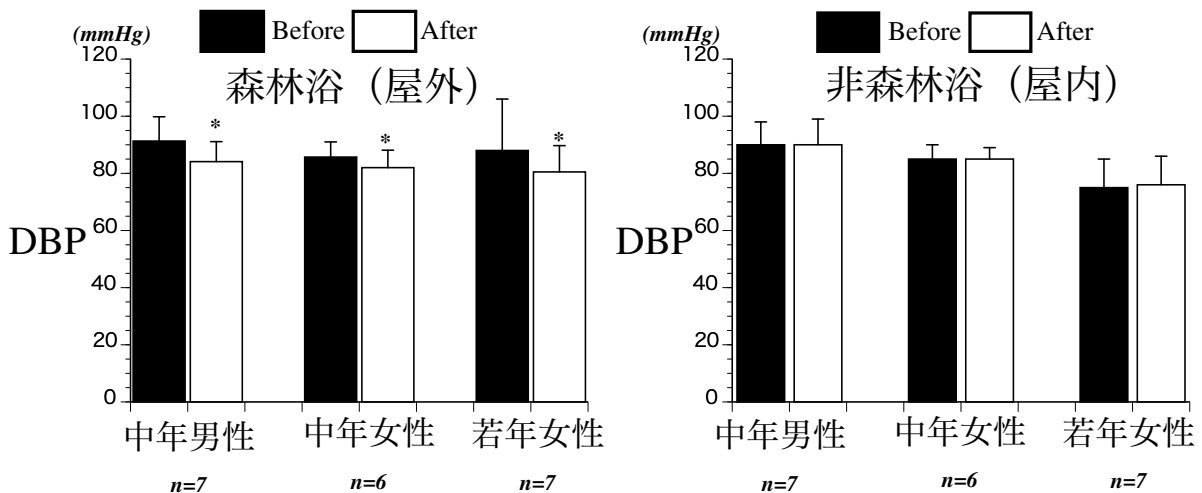


図4. 森林浴および非森林浴前後における拡張期血圧の変化

\* $p < 0.05$

て  $80 \pm 9\text{mmHg}$  であり有意に低下した。非森林浴前後における拡張期血圧は、3群ともに不変であった。

### 5) 血漿アドレナリン濃度の変化

図5は、3群の血漿アドレナリン濃度の変化を示したものである。森林浴前後における血漿アドレナリン濃度を比較したところ、AM群の血漿アドレナリン濃度は、 $48 \pm 17\text{pg/ml}$  に対して  $38 \pm 15\text{pg/ml}$  であり有意に低下した。同様にAW群の血漿アドレナリン濃度は、 $48 \pm 15\text{pg/ml}$  対

して  $34 \pm 16\text{pg/ml}$  であり有意に低下した。YW群の血漿アドレナリン濃度は、 $58 \pm 25\text{pg/ml}$  に対して  $38 \pm 18\text{pg/ml}$  であり有意に低下した。非森林浴前後における血漿アドレナリン濃度は、ばらつきが大きく一定の傾向が見られなかった。森林浴前後における血漿ノルアドレナリンおよび血漿ドーパミン濃度は変化が見られず一定の傾向は認められなかった。同様に非森林浴前後における血漿ノルアドレナリンおよび血漿ドーパミン濃度は、変化が見られなかった。

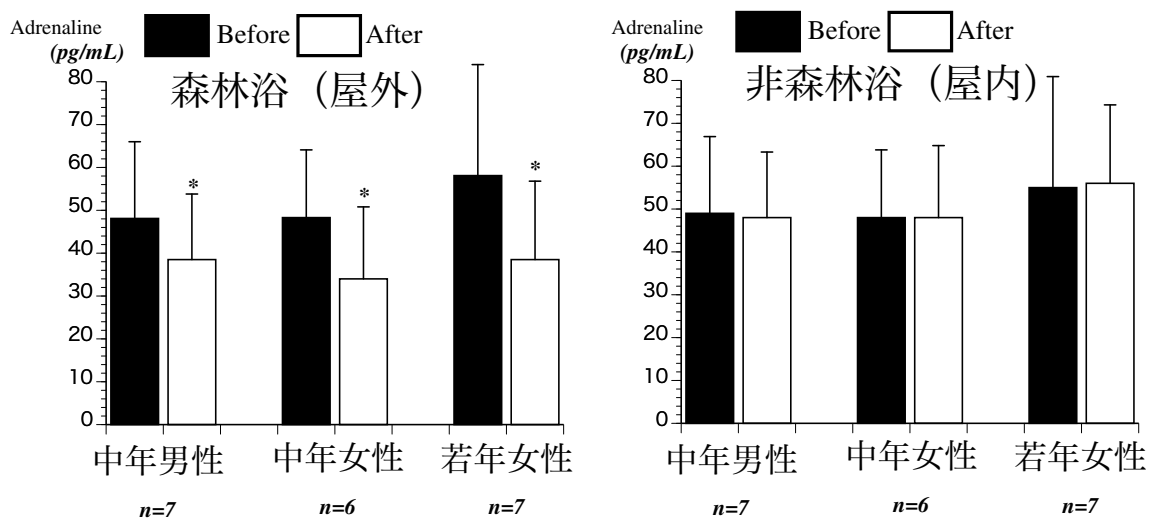


図5. 森林浴および非森林浴前後における血中アドレナリン濃度の変化

\* $p < 0.05$

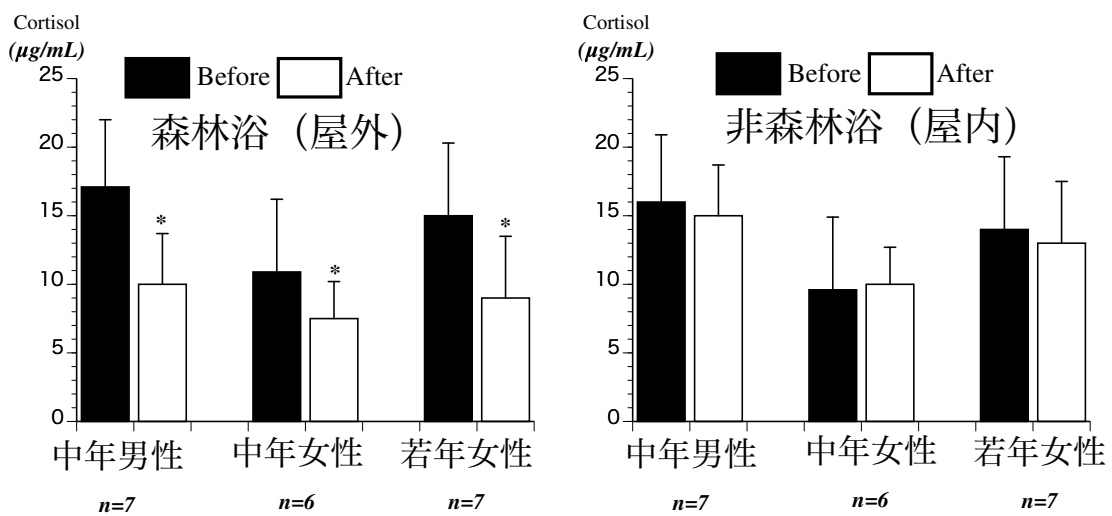


図6. 森林浴および非森林浴前後における血中コルチゾール濃度の変化

\* $p < 0.05$

## 6) 血漿コルチゾール濃度の変化

図 6 は、3 群の血漿コルチゾール濃度の変化を示したものである。森林浴前後における血漿コルチゾール濃度を比較したところ、AM 群の血漿コルチゾール濃度は、 $17 \pm 4\text{pg/ml}$  に対して  $10 \pm 3\text{pg/ml}$  であり有意に低下した。同様に AW 群の血漿コルチゾール濃度は、 $10 \pm 5\text{pg/ml}$  に対して  $7 \pm 2\text{pg/ml}$  であり有意に低下した。YW 群の血漿コルチゾール濃度は、 $15 \pm 5\text{pg/ml}$  に対して  $9 \pm 4\text{pg/ml}$  であり有意に低下した。非森林浴前後における血漿コルチゾール濃度は、不変であった。

NK 細胞活性は、森林浴前後ならびに非森林浴前後で変化が見られず一定の傾向は認められなかった。

## 考察

林野庁 (1982) は、森林浴を「森林環境の自然が彩なす風景や香り、音色、肌触り、森林生態系の生命および生命力などに対して五感を通じて感ずること、人びとの心と身体健康回復・維持・増進を図ること」と定義している (11)。

本研究多摩ニュータウンにおける森林浴測定地点からフィトンチッドが 3 種検出された。それらは、 $\alpha$  ピネン、 $\beta$  ピネンおよびリモネンであり、いずれも大気中のテルペン 3 成分である。本研究森林浴測定地点の樹木は、シイ、トチおよびカシなどの暖帯林の樹木 (16) である。以前に森林浴研究を行った、群馬県高山村の森林樹木は、シイ、トチおよびカシを含む暖帯林とケヤキ、ブナなどの寒帯林が混在する境界地点であった。本研究から検出されたフィトンチッドは、境界地点同様の樹木由来のフィトンチッドである可能性が示唆された。

本研究森林浴前後の検討から収縮期血圧、拡張期血圧、心拍数、アドレナリンおよびコルチゾールは、3 群すべて有意に低下することが明らかに

なった。森林浴効果に関する既往研究は、身体的な結果ならびに心理的な結果を並列して考察されたものが多い。これまで、こころとからだの心身相関と森林浴効果 (12) について検討した研究は比較的少ない。小山ら (5) の長野県森林浴効果研究は、森林浴体験前後の主観的評価をこころ指標として、相関する森林浴前後のからだ指標に唾液コルチゾール濃度をそれぞれ用いて検討している。小山ら (5) は、森林浴における心身相関と森林浴効果の先駆的研究と指摘している。我々もこれまで気分プロフィール尺度 (POMS) (7) や血漿コルチゾール濃度を指標として森林浴の心身リラックス効果について検討を行った (3)。群馬県北部山間部高山村における森林浴研究 (4) では、本研究と同様樹木由来のフィトンチッドが 3 種検出されている。本研究で検出された 3 種フィトンチッドとその濃度を比較すると  $\alpha$  ピネンは  $1/8$ 、 $\beta$  ピネンは  $1/11$  およびリモネンは  $1/80$  とそれぞれ本研究多摩ニュータウン森林浴フィトンチッド濃度は群馬県山間部高山村森林浴フィトンチッド濃度に比べ顕著に低い。群馬県高山村の総面積は、 $64.2\text{km}^2$  であり、75% が森林で占められている。一方、本研究多摩市の総面積は、 $2188.7\text{km}^2$  であり森林面積占有率は 24.2% である。本研究多摩ニュータウンにおける都会型森林浴研究においてもこれまでの群馬県山間部における森林浴研究と同様、森林浴のリラックス効果に心身相関の整合性がある可能性が示唆された。

日常生活とは異なる気候環境に転地し、疾病の治療、休養および保養を行う自然療法を気候療法という。現在では温泉療法と同様、運動、水治療法、物理および食事療法などを併用する複合療法として保養地療法のひとつになっている。そこでは主に森林気候を利用した森林浴、森林環境内の地形ならびに高低差を利用した地形療法がヘルスツーリズムとして行われている (9)。多摩ニュー



タウンは、東京都稲城市、多摩市、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規模のニュータウンである。今回、東京近郊の多摩ニュータウンにおいても短時間に森林浴のリラックス効果がもたらされることを始めて明らかにした点は、東京近郊の都会型森林浴の普及に有用であろうと思われる。多摩市刊行の緑の現況評価結果(13)をみると多摩市内22地区中、貝取地区は緑の現有状況の高評価を得ている。本研究森林浴測定地点の落合、豊ヶ丘地区は、緑現有の高評価の貝取地区に隣接している。

今後は、緑の現況評価の低評価地区の大気分析

を行い、フィトンチッド濃度の比較検討など、若年男性の被験者数も増やしながら多摩市ニュータウン森林浴の地域差比較検討への生体適応現象の調査を検討していきたい。

## 謝辞

本研究調査に御協力いただいた東京都多摩市落合地区のボランティアの皆様へ謝意を付記する。本研究は、2013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) 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.
- 2) 近藤照彦、武田淳史、小林 功、谷田貝光克、村上正巳 (2011) 森林浴が生体に及ぼす生理学的効果の研究. 日本温泉気候物理医学会誌 74(3):169-177.
- 3) 近藤照彦、武田淳史、武田信彬、小林 功、村上正巳 (2008) 森林浴の生理・心理学的研究. 日本温泉気候物理医学会誌 71(2):131-138.
- 4) 近藤照彦、武田淳史、近藤翔太、古田島伸雄、細谷隆一、高橋克典、村上正巳、小林 功 (2014) 群馬県山間部高山村森林浴が生体に及ぼす生理学的効果. 東京医療学院大学紀要 2:38-44.
- 5) 小山泰弘、高山範理、朴範鎮 (2009) 森林浴における唾液中コルチゾール濃度と主観評価の関係. 日本生理人類学会誌 14(1):21-24.
- 6) 宮崎良文、恒次裕子 (2006) 森林・自然と感性医学. 森本兼曩、宮崎良文、平野秀樹 (編), 森林医学. 朝倉書店, 東京 pp 253-280.
- 7) McNair DM, Lorr M, Droppleman LF (1992) Profile of Mood States. Educational and Industrial Testing Service, San Diego.
- 8) 大井 玄、宮崎良文、平野秀樹 (2006) 森林医学Ⅱ—環境と人間の健康科学—. 朝倉書店, 東京 pp 79-133.
- 9) 大塚吉則 (2012) 気候療法. 日本生気象学会誌 49(1):5-10.
- 10) 李 卿 (2013) 森林浴の健康増進効果. 環境と健康 26(3):310-320.
- 11) 林野庁研究普及課計画課 (2004) 森林療法(セラピー)の確立と普及に向けて—森林浴を次のステージへ—. 林野時報 610:4-15.
- 12) 高山範理 (2012) 心身相関の観点からみた森林浴の科学的効果. 心身健康科学 8(2):14-19.
- 13) 多摩しみどりの基本計画「概要版」(2013) 多摩市.
- 14) 谷田貝光克 (2006) フィトンチッドその実態と健康に効果的な作用とは. Aromatopia 15(2):11-15.

- 15) Yatagai M (1998) Terpens Emitted from Trees. Mokuzaigakkaishi 34(1): 42-47.
- 16) 谷田貝光克 (1995) 国内の森林浴適地 . 森林の不思議—気持ちをやわらげ、生命を吹き込む森林浴—. 現代書林, 東京 pp 206-214.
- 17) Yatagai M (1998). Terpens Emitted from Trees. Mokuzaigakkaishi. 34(1): 42-47.
- 18) 谷田貝光克 (1995) 国内の森林浴適地 . 森林の不思議—気持ちをやわらげ、生命を吹き込む森林浴—. 現代書林, 東京 pp 206-214.

## 足浴と鍼の併用による痩身効果の検討

宮下 眞理子<sup>1)</sup> 大内 晃一<sup>1)2)</sup> 武田 淳史<sup>2)</sup>

(1) 東京医療福祉専門学校教員養成科、東京都中央区、(2) 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

### Effects of the combination therapy of foot bathing and acupuncture for body weight control

Mariko Miyashita<sup>1)</sup> Koichi Ouchi<sup>1)2)</sup> Atsushi Takeda<sup>2)</sup>

1) Tokyo School of Medical and Welfare, 2) University of Tokyo Health Sciences

#### Abstract

The purpose of this study is to evaluate the slimming effect of 3-day combination therapy of foot-bathing and acupuncture to obese males with body mass index of more than 25 (BMI>25). Twelve volunteers for this study were arbitrarily divided foot-bathing group (FB group) and foot-bathing and electro-acupuncture group (EA group). All 12 subjects took 30-min high CO<sub>2</sub> foot-bath, after that the subjects in EA group received electro-acupuncture at the site close to tibial nerve with 1 Hz stimulation for 15 min. The subjects in FB group kept quiet in similar posture to that of EA group for 15 min. Body weight, body fat percentage, abdominal and cruris girth, muscle hardness, blood pressure, heart rate, and surface and core temperature were measured before and after the treatments. The POMS (Profile of Mood States) test was also conducted after the last treatment. Statistically significant difference between FB group and EA group was not observed in the test items concerning to the evaluation of the slimming effect. However, there was a tendency that the decrease in surface and core temperature after foot-bathing was more moderate in EA group than FB group. In addition, more persons had a subjective sense of warmth in EA group than FB group. Results of POMS test showed an improvement in the indices of stress, anxiety and depressed mood in both the groups. Present results confirmed the positive effects of foot-bathing and electrical acupuncture on blood circulation of muscle, metabolism, and mental health, although the slimming effect was not shown.

---

略語 :BMI, Body Mass Index, 肥満指数 ; FB, foot-bathing, 足浴 ; EA, Electro-acupuncture, 低周波鍼通電 ; POMS, Profile of Mood States, 感情プロフィール調査 ; HPI, Health Practice Index, 健康習慣指数 ; PGE<sub>2</sub>, Prostaglandin E<sub>2</sub>, プロスタグランジン E<sub>2</sub>

著者連絡先 : 大内 晃一 〒 104-0032 東京医療福祉専門学校教員養成科、東京都中央区八丁堀 1-11-11  
TEL: 03-3551-5751, FAX: 03-3552-8500, E-mail: youseika@joyo.ac.jp

Key words : combination therapy of foot-bathing and acupuncture (足浴と鍼の併用), body weight control (痩身), electro-acupuncture (低周波鍼通電), high CO2 foot-bath (高濃度炭酸泉足浴), POMS (感情プロフィール調査)

## 要旨

足浴と鍼施術の併用が痩身効果に及ぼす影響について検討する目的で、BMI  $\geq$  25 の男性を対象に、高濃度人工炭酸泉の足浴 + 低周波鍼通電群 (A 群) と高濃度人工炭酸泉の足浴群 (B 群) との 2 群に分け、3 日間の連続刺激で比較検討した。被験者 12 名 (全て男性、平均年齢  $30 \pm 6.7$  歳) に 30 分間の高濃度人工炭酸泉の足浴を行い、その後無作為に A 群 (n=6) と B 群 (n=6) の 2 群に分類した。A 群は足浴後、脛骨神経近傍に刺鍼し 1Hz の低周波鍼通電を 15 分間行った。B 群は足浴後、A 群と同姿勢にて 15 分間安静のみを保たせた。評価は体重、体脂肪率、周径 (腹部・下腿部)、筋硬度、血圧、脈拍、体温 (皮膚・深部)、感情プロフィール調査 POMS 等を実施した。その結果、痩身に関わる評価項目について A 群と B 群の間に明らかな有意差は無かった。しかしながら、A 群は足浴後の体温の下降量が B 群に比べて少ない傾向を認め、また温感が得られた被験者の数においても A 群の方が多い傾向にあった。心理学的分析 POMS 調査においては両群とも緊張、不安、抑鬱等の指標の改善を認めた。

## I. はじめに

日本文化でもある温泉 (温浴)、そのうち現在ブームにもなり駅や空港にまである足湯は部分浴の一つとして世界中においても伝統的に行われてきた。また国外においてはローマ軍が戦いの疲れを癒すために、日本では江戸時代の街道筋の温泉地で利用されてきた。足湯の効果は、自律神経系機能、循環器系機能、免疫系機能などの生理学的指標から科学的に研究されてきており、その効果が明らかにされている (15,40)。

温泉には 11 種類の泉質があるが、その中でも炭酸泉 (二酸化炭素泉) は「心臓の湯」と言われており (39) 心臓に負担をかけずに血液循環を促進するものとして知られている。さらに高濃度な二酸化炭素を得られる高濃度人工炭酸泉 (全身温浴) で難治性褥瘡治癒効果について検討した研究 (10) や高濃度人工炭酸泉 (足浴) で虚血肢に対して経皮的酸素分圧の変化を研究し微小循環の改善を認めるなどの研究が行われてきた (6)。メタボリックシンドロームが増加傾向にある現代におい

て、肥満者は痩身を積極的に図ることが重要であるが、現在の対策としては食生活の改善と減量のための運動が中心とされており、運動習慣の無い場合や運動が出来ないような状態においては、年齢や体力に関係なく手軽に出来る足湯が、それに代わる療法となれば良いと考えられる。

痩身効果についての研究は世界各国で行われており、特に耳鍼をはじめ多くの鍼刺激による研究が実施されてきた。痩身効果をもたらす療法にはさまざまなものが挙げられるが、これらを併用することでより効果を期待することができる。温浴による痩身効果を検討した研究は未だ少ないが、人工炭酸泉に入浴すると深部体温が上昇し代謝が亢進することで痩身に繋がる可能性が考えられる。井上らは温浴と鍼刺激との併用による腰痛の改善について (9)、また Manucharian らは鍼刺激と炭酸泉の併用による脳機能と血行動態の改善について検討しており (19)、何れも併用による有用性があったと報告している。

江戸時代の本草学者、儒学者である貝原益軒



の「養生訓」にも記載されている湯治の日数は7日で一廻りというが、忙しい現代人に合わせ、また内臓諸器官の軽度の乱れを調整可能と言われる「プチ3日湯治」(27)に倣い、本研究はこの高濃度人工炭酸泉と鍼刺激の併用を3日間連続で実施することによる痩身効果を検討する目的で行った。また、精神的な指標としてPOMS（感情プロフィール調査）を用いて感情の変化についても検討を行った。

## II. 方法

### 1. 実験対象者

対象者は「日本肥満学会」の定める肥満の基準であるBMI  $\geq 25$  の他は基礎疾患が無く、肥満の要因となる薬物などを服用していない男性。月経周期による深部体温への影響を考慮し女性は除外し男性のみとした。

本研究は東京医療福祉専門学校の倫理委員会の承認を受けた上で実施した。被験者には予め研究目的、内容、方法、想定されるリスク等を説明し、また下記の注意事項に対して励行可能で書面にて同意を得た者を、被験者とした。

#### 注意事項

- ① プログラムでの痩身に関わる行為の制限
- ② 食事、運動等日常生活パターンの励行実施
- ③ 食事会等の特別日は除外
- ④ 別途鍼灸治療などの制限

年齢19歳～53歳（年齢 $30.0 \pm 6.7$ 歳）で上記の対象に該当する計12名を無作為にA群（足浴＋鍼刺激群）6名、B群（足浴のみ群）6名の2群に割付けた。BMIは25.3～42.4の範囲で、A群平均BMIは $30.0 \pm 3.0$ 、B群平均BMIは $30.0 \pm 6.7$ であった。

被験者には初日介入前にアンケート調査「健康習慣指数」を実施した。健康習慣指数（Health Practice Index : HPI）は、Breslowらの7つの

健康習慣 (29) を参考に森本が日本人のライフスタイルを日常生活習慣としてモデル化し、定量的に評価するために得点化した8項目（朝食摂取の有無、栄養バランス、睡眠時間、喫煙習慣、運動習慣、飲酒習慣、労働時間、自覚的ストレス量）について二分法式にて0または1を得点として与え、その合計を数値化したもので (25)、本研究ではこれに入浴習慣をプラスして改編したものを独自に作成し使用した（表1）。

表1 健康習慣指数

健康習慣指数 (Health Practice Index : HPI)			
下記の項目につき、はい もしくは いいえを選択して○で囲んでください。			
No.	項目		
1	毎日朝食を食べる	はい	いいえ
2	栄養バランスを考えて食事をとる	はい	いいえ
3	1日平均7～8時間の睡眠をとる	はい	いいえ
4	たばこは吸わない	はい	いいえ
5	定期的に運動・スポーツをする	はい	いいえ
6	毎日多量のお酒は飲まない	はい	いいえ
7	労働または勉強は9時間以内である	はい	いいえ
8	自覚的ストレスは多くない	はい	いいえ
9	毎日お風呂に入る(湯船につかる)	はい	いいえ

### 2. 実験場所

東京医療福祉専門学校 9階 基礎医学実習室  
室温は平均 $28^{\circ}\text{C}$ になるように随時設定調整した ( $27.9 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$ )。平均湿度は $40.8 \pm 7.9\%$ であった。

### 3. 実験期間

2013年8月19日～2013年11月21日(連続3日間)

### 4. 測定項目及び使用機器

- (1) 身長
- (2) 体重、水分量、基礎代謝量、骨量、内臓脂肪、左右脚脂肪率、全筋量、左右脚筋量：体組成計（タニタ製 Inner Scan BS600）
- (3) 体脂肪率、脂肪量：体脂肪計（オムロン製 HBF-303）

- (4) 腹囲、下腿周径：腹囲については厚生労働省メタボリックシンドロームの計測方法に基づいて臍の高さにメジャーを水平に巻いて計測した。下腿周径については左右両下腿後面最大膨隆部で腓腹筋の両筋腹の間(承筋穴付近)に毎回マーキングを行い、その位置で測定した。
- (5) 筋硬度：筋硬度計(佐藤商事製 NEUTONE TDM-N1)にて上記でマーキングした位置の左右両下腿を測定した。3回測定し、平均値を測定値とした。
- (6) 血圧、脈拍：デジタル自動血圧計(オムロン製 HEM722C)を用いて測定し、立位、座位の体位変化による影響を考慮して、体重等の測定が終了して着席し安静後に測定を行った。
- (7) 皮膚体温：皮膚赤外線体温計(日本テクニメッド製 サーモフォーカスプロ)にて左右両下腿のマーキングした位置で測定した。
- (8) 深部体温：耳式深部体温計(ワイマチック製 ロガー DBTL-1)にて鼓膜温を測定した。左耳に挿入後、メモリカウンターの表示が±0.1℃以内に安定した状態で測定した。
- (9) 健康調査票：介入後の健康状態について確認するため東洋医学的な指標を用いて独自に健康調査票を作成した(表2)。飲食、二便、津液、寒熱、睡眠、疲労など13項目について2日目と3日目の各介入前に調査を実施した。

表2 健康調査票

足浴 または 足浴+低周波鍼通電 開始後の健康調査票					
			氏名		年 月 日
下記の質問に対する回答を1~3の選択肢の中から1つ選んで○で囲んでください。分からない場合は2に○をつけてください。					
No.	項目	質問内容	いつもより	いつもより	いつもより
1	飲食	食欲	増えた	いつも変わらない	減った
2	飲食	喉が渇く	渇かなくなった	いつも変わらない	渇きようになった
3	二便	便	便秘した	いつも変わらない	軟便もしくは下痢した
4	二便	排便回数	排便回数が増えた	いつも変わらない	排便回数が増えた
5	二便	尿の色	薄くなった	いつも変わらない	濃くなった
6	汗	汗	出なくなった	いつも変わらない	出やすくなった
7	津液	足のむくみ	ひどくなった	いつも変わらない	解消した
8	津液	足の重み	重くなった	いつも変わらない	軽くなった
9	津液	身体全体	重くなった	いつも変わらない	軽くなった
10	寒熱	冷え	冷え感が増した	いつも変わらない	温まった
11	睡眠	睡眠	眠れなくなった	いつも変わらない	眠れるようになった
12	疲労	疲れ	ぐったりした(疲れた)	いつも変わらない	疲れが取れた
13	気分	この実験は	早く終わって欲しい	どちらでもよい	毎日続けたい

- (10) 感情プロフィール調査：POMS (Profile of Mood States) 人の気分や感情を評価する自記式質問紙法の一つとして McNair らにより米国で開発され(21)、日本では横山ら(44)により翻訳され、日本人を対象として信頼性と妥当性が証明されている。それぞれ気分を表わす65項目の単語・短文が列記してあり、回答者は各項目に対して5段階で答えるようになっている。「緊張-不安 (Tension-Anxiety)」、「抑うつ-落ち込み (Depression-Dejection)」、「怒り-敵意 (Anger-Hostility)」、「活気 (Vigor)」、「疲労 (Fatigue)」、「混乱 (Confusion)」の6つの尺度の項目に分類し、尺度ごとの合計点を換算表により点数化したものである。
- (11) 低周波通電装置：Ohmpulser (LFP-4000A)
- (12) 鍼：ステンレス鍼(セイリン社製)長さ60mm 直径0.24mm、不関導子は長さ50mm 直径0.20mm
- (13) 炭酸泉製造装置：高濃度人工炭酸泉製造装置(三菱レイヨン・クリンスイ製カーボセラ

MRE-SPA-K101) は、ガス透過性に優れ、多層複合中空糸膜 (MHF) を用いた装置で、炭酸ガスを分子の状態が入浴に適した湯温に効率的に溶け込ませることを可能とした「膜溶解法」を採用している。この装置を用いて足浴専用の容器に 13L の水道水を平均 38℃ に調整した上で最大効果を示す約 1,200ppm の二酸化炭素濃度の高濃度炭酸泉を毎回作製し、実施した。



図1 三菱イオン・クリンイ製 カーボセラ MRE-SPA-K101 (14) 炭酸濃度測定: 検知管式気体測定器(ガステック製 GV-100) を用い (13) にて、作製した炭酸泉の二酸化炭素濃度をサンプリング測定した。

## 5. 実験方法

### (1) 実験手順

実験手順については図2に従い3日間連続で実施した。1日目には介入前に身長測定、「健康習慣指数」と POMS を実施した。2日目には介入前に「健康調査票」による調査を実施し、3日目には介入前に「健康調査票」による調査を行い、更に終了後に POMS を実施した。また介入は、A 群は足浴+低周波鍼通電とし、B 群は足浴+安静とした。足浴終了時点を足浴後とした。

血圧と脈拍、皮膚体温、深部体温の循環器系の4項目については毎回介入前、足浴15分経過後、足浴後、介入後の計4回計測した。その他の項目については介入前と足浴後、介入後の計3回の測

定とした。

尚、立位、座位の繰り返しによる血圧変動を避けるために立位の状態では体重、体脂肪計測、腹囲の計測を纏めて行い、その後の計測は全て座位で行なった。介入後の基礎データ収集時に体重、体脂肪計測、腹囲の計測をするまでは座位を維持した。

### (2) 低周波鍼通電刺激法

座位で股関節を軽く外旋、膝関節を軽く屈曲し、下腿下部を左右それぞれ椅子に載せた状態で行った。鍼は膝窩中央部から下方に向けて脛骨神経近傍に刺入し、不関導子は大腿部の内側に刺入し、周波数 1Hz、刺激時間 15 分間とした。通電量は足関節が約 20° 底屈し、不快感を与えず筋収縮が得られる程度にした。

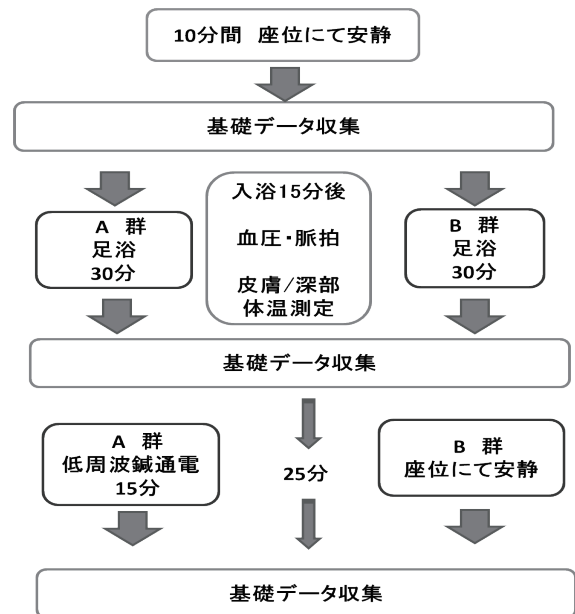


図2 実験手順

## 6. 統計処理

各項目における群間の比較にはマン・ホイットニー検定を、血圧、脈拍、皮膚体温、深部体温についての3日間の経時的変化には、反復-分散分析法の検定を、POMSにおける群間の比較にはマン・ホイットニー検定を用いた。統計ソフトは Excel Statcel 3 を使用し、有意水準は 5% (P < 0.05) とした。

### Ⅲ. 結果

#### 1. 健康習慣指数

A、B 両群について初日介入前に行った健康習慣指数の調査結果を表3に示した。

表3 健康習慣指数の比較

No.	健康習慣	A群(6)	B群(6)
1	毎日朝食を食べる	3	1
2	栄養バランスを考えて食事をとる	2	3
3	1日平均7～8時間の睡眠をとる	0	1
4	たばこは吸わない	3	4
5	定期的に運動・スポーツをする	0	1
6	毎日多量のお酒は飲まない	5	6
7	労働または勉強は9時間以内である	3	5
8	自覚的ストレスは多くない	2	2
9	毎日お風呂に入る(湯船につかる)	4	0
合計点		22	23

両群の合計点の間に有意差は無く、入浴頻度以外に明らかな特徴は認められなかった。

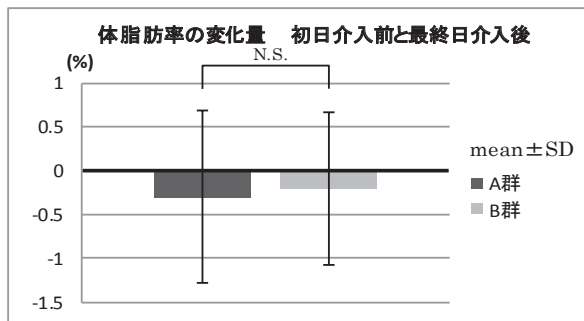


図4 体脂肪率の変化量 初日介入前と最終日介入後(A群 足浴+鍼群 / B群 足浴群)

#### 2. 体重

初日介入前と最終日介入後の体重の変化量を図3に示した。変化はA群で平均-0.1Kg、B群で平均+0.2Kgだった。A群の方が減少傾向にあったが、両群間の有意差は無かった。水分量、基礎代謝量、骨量、内臓脂肪、左右脚脂肪率、全筋量、左右脚筋量については何れも両群間に有意差は無かった。

### 3. 体脂肪率

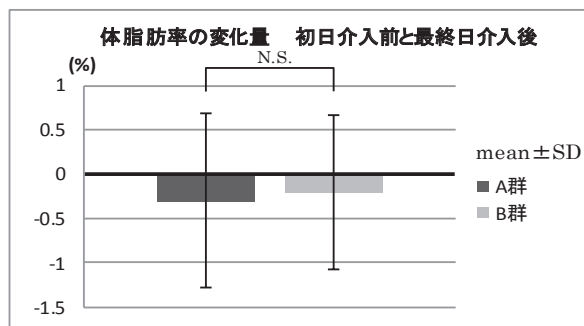


図4 体脂肪率の変化量 初日介入前と最終日介入後(A群 足浴+鍼群 / B群 足浴群)

初日介入前と最終日介入後の体脂肪率の変化量を図4に示した。A群の変化は平均で-0.3%、B群の変化は平均で-0.2%だった。A群が若干減少傾向を示したが両群間に有意差は無かった。脂肪量も同様の傾向であった。

#### 4. 周径

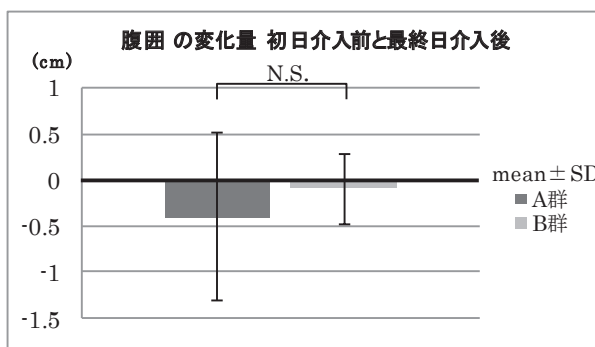


図5 腹囲の変化量 初日介入前と最終日介入後(A群 足浴+鍼群 / B群 足浴群)

##### (1) 腹囲

初日介入前と最終日介入後の腹囲の変化を図5に示した。A群が平均-0.4cm、B群が平均-0.1cmでA群の方が減少傾向にあったが、両群間に有意差は無かった。



## (2) 下腿周径

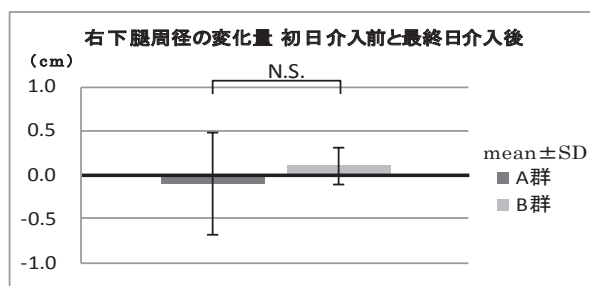


図6 右下腿周の径変化量 初日介入前と最終日介入後(A群 足浴+鍼群 / B群 足浴群)

初日介入前と最終日介入後の右下腿周径の変化を図6に示した。A群が平均-0.1cm、B群が平均+0.1cmでA群の方がわずかに減少傾向だったが両群間に有意差は無かった。左下腿周径の変化量についてはほとんど差が見られなかった。

## 5. 筋硬度

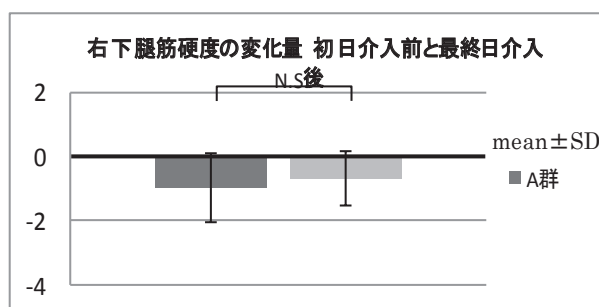


図7 右下腿筋硬度の変化量 初日介入前と最終日介入後(A群 足浴+鍼群 / B群 足浴群)

初日介入前と最終日介入後の右下腿筋硬度の変化量を図7に示した。両群とも減少しているが特にA群の変化は平均で-1.0、B群の変化は平均で-0.7だった。両群間に有意差は無いもののA群の方がわずかに減少傾向だった。左下腿の筋硬度については両群間にほとんど差が見られなかった。

## 6. 血圧・脈拍

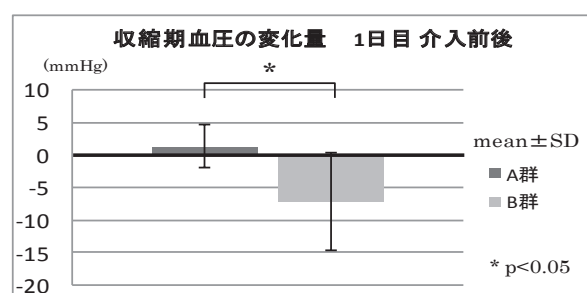


図8 収縮期血圧の変化量 1日目介入前後(A群 足浴+鍼群 / B群 足浴群)

### (1) 収縮期血圧

#### ① 1日目 介入前後の変化量

収縮期血圧の1日目の介入前後の変化量を図8に示した。A群の変化は平均で1mmHg、B群の平均は-7mmHgだった。収縮期血圧はB群がA群よりも有意に減少した( $P < 0.05$ )。2日目、3日目については有意な差は無かった。両群ともに3日間の変化に有意差は無かった。

#### ② 1～3日目 足浴後と介入後の変化量

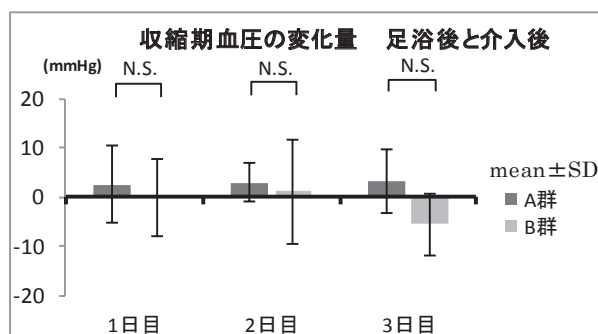


図9 収縮期血圧変化量(1～3日目)足浴後と介入後(A群 足浴+鍼群 / B群 足浴群)

各日の足浴後と介入後(A群は抜鍼後、B群は安静後)の収縮期血圧の変化量を図9に示した。B群は3日目にやや低下傾向を示したが、何れも有意差は無かった。両群とも3日間の変化に有意差は無かった。

## (2) 拡張期血圧

拡張期血圧については各日とも介入前後の変化量は両群でほとんど差がみられなかった。また、足浴後と介入後（A群は抜鍼後、B群は安静後）の変化量も両群間の差はほとんど無かった。両群ともに3日間の変化に有意差は無かった。

## (3) 脈拍

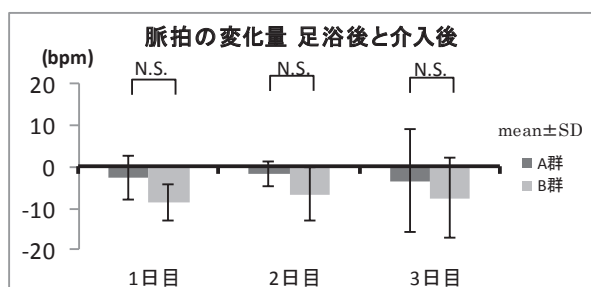


図10 脈拍の変化量(1~3日目)足浴後と介入後 (A群 足浴+鍼群 / B群 足浴群)

各日の足浴後と介入後（A群は抜鍼後、B群は安静後）の脈拍の変化量を図10に示した。3日間の変化については、B群はA群よりも常に低い傾向を示したが両群間に有意差は無かった。両群ともに3日間の変化に有意差は無かった。

## 7. 体温

### (1) 皮膚温(左下腿)

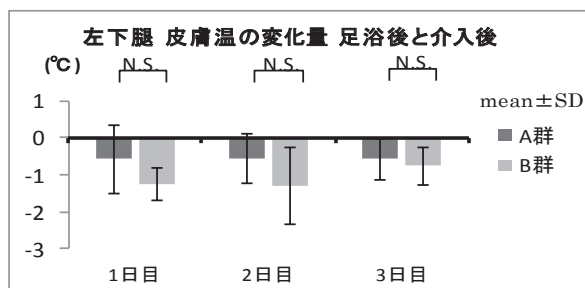


図11 左下腿皮膚温の変化量(1~3日目)足浴後と介入後(A群 足浴+鍼群 / B群 足浴群)

各日の足浴後と介入後（A群は抜鍼後、B群は安静後）の左下腿皮膚温の変化量を図11に示した。A群は3日間に渡って変化が無く、B群も常に低い傾向にあったが両群間に有意差は無かった。両群ともに3日間の変化に有意差は無かった。右下腿においては両群に著しい差が無かった。

## (2) 深部体温

各日の足浴後と介入後（A群は抜鍼後、B群は安静後）の深部体温の変化量を図12に示した。

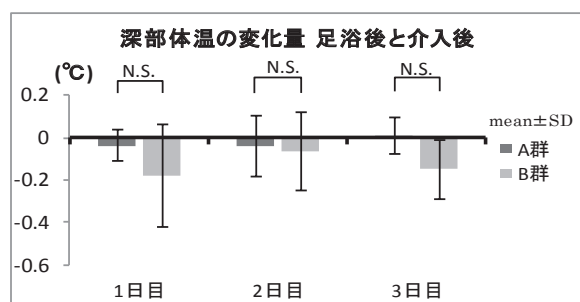


図12 深部体温の変化量(1~3日目)足浴後と介入後

A群が3日間に渡ってあまり変化がみられなかったのに対し、B群の変化量は1~3日目とも減少傾向が大きかったが両群間に有意差は無かった。両群ともに3日間の変化に有意差は無かった。

## 8. 健康調査票

2日目、3日目の介入前に実施した結果を示す。質問内容の項目別に記載し、回答者が少なかった項目は記載を行わない事とした。

### (1) 食欲

食欲については12名中7名がいつもより増加したと回答し、延べ両群24回中11回（A群5回、B群6回）について食欲が増加したと回答した。食欲がいつもより減ったという回答は両群とも0であった。

### (2) 排尿回数

排尿回数についてA群は延べ12回中2回いつもより排尿回数が増えたと回答した。B群は延べ12回中3回いつもより排尿回数が減ったと回答した。

### (3) 冷え

冷えに関してはいつもより温まったものをプラスとして集計した。いつもよりも身体が温まったかどうかについて確認したところ、両群とも温まったという回答が多く、A群では延べ12回中6回、B群では延べ12回中3回が温まったと回

答し、1名は冷え感が増したと回答した。

#### (4) 足の重み

足の重みについてはいつもより軽くなったものをプラスとして集計した。いつもより足が軽くなったかどうかについて確認したところ、A群は延べ12回中4回において足が重くなった、1回は足が軽くなったと回答した。B群は延べ12回中3回足が軽くなったと回答した。

#### (5) 身体全体

身体全体については身体がいつもより軽くなったものをプラスとして集計した。身体が軽くなったかどうかについて確認したところA群では延べ12回中3回いつもよりも身体が重くなったと回答した。B群では延べ12回中2回身体が軽くなったと回答した。

#### (6) 疲れ

疲れについてはいつもより疲れが取れたものをプラスとして集計した。疲労感について確認したところA群では延べ12回中6回、いつもより疲れた(ぐったりした)と回答した。B群では延べ12回中3回はいつもより疲れが取れたと回答し、1回は疲れたと回答した。

### 9. 感情プロフィール調査 POMS

#### (1) 初日介入前と最終日介入後

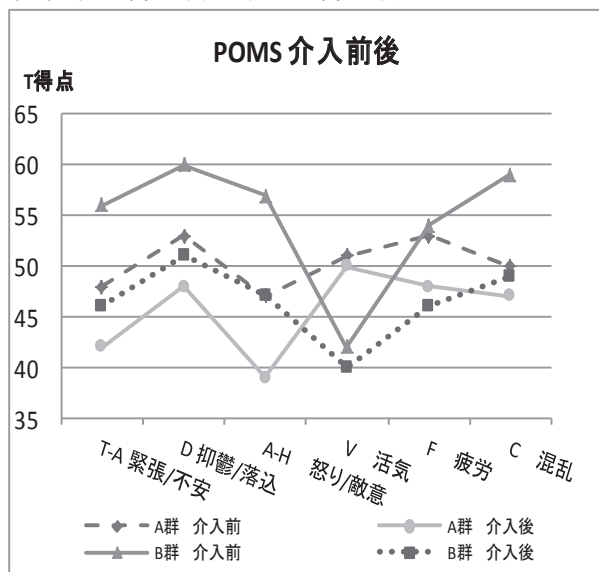


図13 POMS 初日介入前と最終日介入後

POMSは6つの尺度の項目で構成されており、評価の内容は① T-A (Tension-Anxiety) は緊張、不安感のストレスを示す。② D (Depression) は自信喪失を伴った抑鬱感を示す。③ A-H(Anger-Hostility) は怒る、すぐに喧嘩したくなるなどの程度を示す。④ V (vigor) は元気度、躍動感及び活力を示す。⑤ F (Fatigue) は疲労など意欲低下および活力低下を示す。⑥ C (Confusion) は混乱、当惑および思考力の低下を示すものである。図13は1日目介入前と3日目の介入後のPOMSの各項目T得点を比較したものである。両群とも1日目の介入前より3日目介入後に何れの項目も低下したが、どの項目においても両群間に有意差は無かった。

#### (2) 活気以外の合計

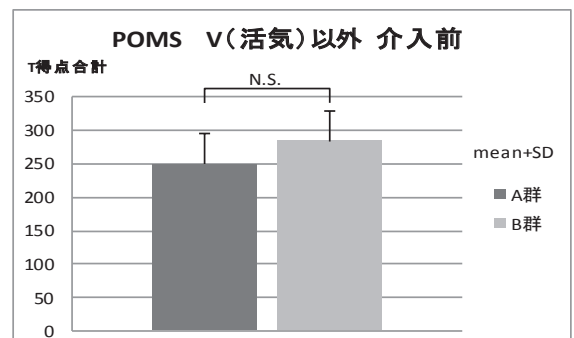


図14 POMS 活気以外の合計 1日目介入前

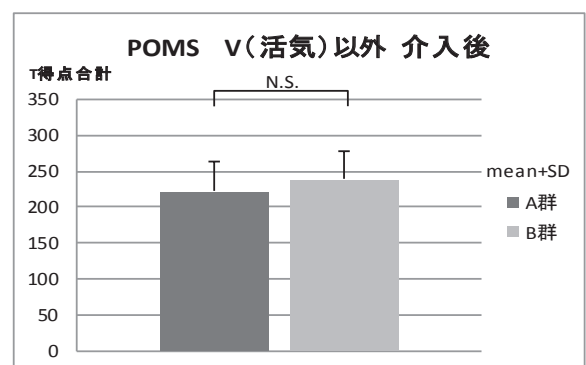


図15 POMS 活気以外の合計 3日目介入後

A群は介入後に介入前よりも約11%低下した。B群については介入後に介入前よりも約16%低下した。

### (3) 活気の合計

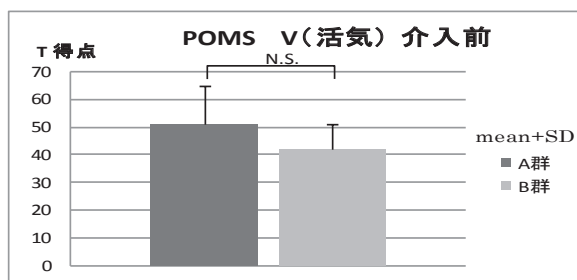


図 16 POMS 活気の合計 1日目介入前

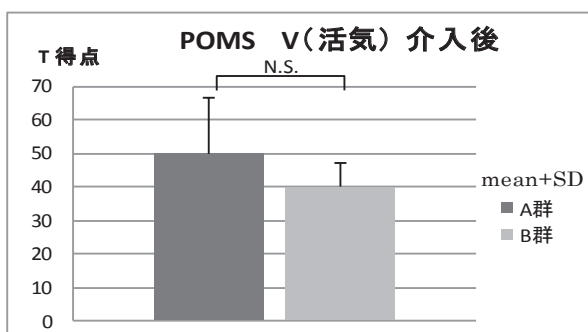


図 17 POMS 活気の合計 3日目介入後

活気について A 群は介入後に介入前よりも約 2% 低下した。B 群は介入後に介入前よりも約 5% 低下した。

### (4) T 得点合計点 介入前後の変化量

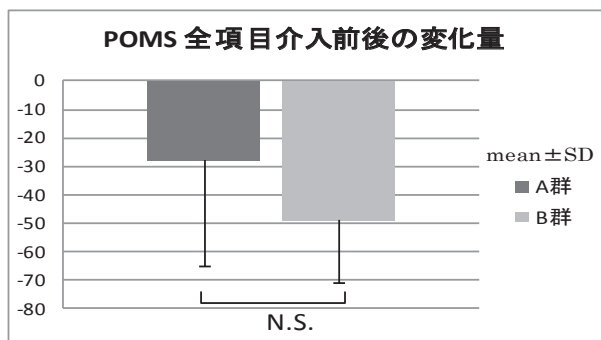


図 18 POMS 全項目介入前後の変化量

全項目における T 得点合計の介入前後の変化は A 群では -28 点、B 群では -49 点で B 群は A 群よりも上回る変化だった。

## IV. 考察

### 1. 痩身に関わる効果について

#### (1) 体重、体脂肪率

Cabioglu らは肥満治療において低周波鍼通電

(EA) 療法の効果を検討し、EA による痩身効果 (体重減少) を確認するとともに、血清  $\beta$  エンドルフィンの増加ならびに血清レプチンの減少を報告している (4)。すなわちこの場合、血清  $\beta$  エンドルフィンの増加による脂肪分解の活性化が体重減少の要因と考えられ、また、血清レプチンの減少からは食欲の増進が示唆される。一方、上馬場らは健常人において 38 ~ 40°C、30 分間の足浴により、空腹感が増大し胃電図の変化も起こることから足浴が胃運動を促進する可能性を示唆している (40)。

本研究では A 群 (足浴 + EA) 及び B 群 (足浴のみ) のいずれにおいても介入前後の体重、体脂肪率に有意な変化がみられなかったが、健康調査票の回答からは両群ともに介入による食欲の増進が認められた。

このように介入による痩身効果がみられなかったのは、今回の研究では介入後の食事摂取量の制限を行わなかったため、食欲増と回答した被験者の中に通常よりも食事の摂取量が増加したケースが見受けられた結果、体重や体脂肪率の変化に大きな影響を及ぼさなかった為と考えられた。一方、今回の結果で、食欲増について A、B 両群間に差のなかったことから食欲が増加したのは足浴の効果であると考えられた。

野口らは腹部刺激時の脊髄反射による抑制反応では胃交感神経活動が増加し、四肢刺激時の亢進反応では胃迷走神経活動が増加する (30)、つまり胃運動の亢進が認められたと述べている。また、今井らは腹部への鍼刺激で胃機能に及ぼす影響を確認するために中脘穴へ 1Hz の低周波鍼通電を 1 時間に 2 ~ 4 回実施したところ、27 回中 18 回において胃電図の振幅減少を認め胃収縮力の抑制が引き起こされたと報告している (8)。これは脊髄分節レベル内における体表への鍼刺激が胃電図の抑制反応に大きく関与していると述べている。



本研究では鍼刺激部位が胃運動へ及ぼす影響を考慮したうえで痩身について研究しなかったが、今後腹部など体幹への刺激を行うといった刺激部位の検討をしていく必要があると考えられた。

## (2) 下腿周径の変化量

原田は「皮膚をひっぱる」整膚治療における研究で、下肢の浮腫の軽減には、心機能低下や静脈弁の機能不全がなければ筋肉のポンプ作用（ミルキングアクション）による血流改善が重要であり、これは筋肉を弛緩・収縮させる運動によってもたらされると述べている (5)。

本研究においては、介入前後における下腿周径の変化は A 群と B 群に有意差はなかったが、下腿の平均周径の差は A 群で -0.1cm、B 群は +0.1cm だった。

足浴のみの B 群に比べ、低周波鍼通電刺激を実施した A 群について若干減少傾向を示したのは、脛骨神経近傍へ刺鍼し低周波鍼通電を行って下腿の多くの筋肉を収縮させたことで、原田 (5) の報告と同様、筋肉のポンプ作用により血流改善され浮腫が減少したことによると考えられた。

一方、倉林らは温浴における静水圧による胸囲、腹囲、大腿周径、下腿周径の変化を確認したところ、立位入浴により腹囲は 0.8cm、下腿周径は 0.5cm 減少し、座位入浴では腹囲 0.5cm、下腿周径 0.2cm 程減少したと報告している (14)。本研究では足浴のみの B 群では若干増加傾向を示したが、倉林らの研究では水位 60cm の浴槽の座位入浴であり、本研究の水位約 15cm の足浴とは静水圧の掛かり方が大幅に異なるために周径の減少に影響を及ぼさなかったと考えられた (14)。

## (3) 利尿効果

体性刺激が排尿に及ぼす影響については櫻井 (34) McGuire ら (20) 岡田ら (31) バークスら (3) 美和ら (22) の多くの研究がある。

本研究では脛骨神経近傍に刺鍼し低周波鍼通電

で 15 分間刺激を加えた A 群は 12 回のうち 2 回排尿回数が増えたと回答し、刺激を加えていない B 群は 3 回減ったと回答し、A 群と B 群に差が生じた。阿岸らは全身水浴による温度刺激の水分代謝の影響の研究において、水や Na の利尿は末梢循環血液量が体表面に加わる静水圧のために胸腔内へ移動して中心部循環血液量が増加し、これが圧受容器やホルモン系、自律神経に関与して腎機能の変化を起こし利尿亢進がみられるとしている (1)。

本研究においても高濃度人工炭酸泉の足浴で代謝が亢進することによる利尿効果を期待したが、B 群で排尿回数が減少傾向を示した。これは全身浴と部分浴がもたらす腎血流量の差異によるものかもしれない。また、前述の研究報告においては尿失禁や過活動膀胱の患者に対しての下肢への刺激で膀胱の反射活動が抑制され排尿回数が減少しているが (3,31)、本研究では健常人への介入かつ対象年齢を問わなかった為、A 群の結果に示されるように、排尿回数の明確な減少はみられなかったと考えられる。以上のことより、A 群と B 群の下腿周径の平均値の変化に若干の差が生じたのは、排尿回数の差による影響の可能性も考えられた。

## 2. 筋硬度の指標について

炭酸泉浴は炭酸ガスが強い血管拡張作用やヘモグロビンからの高い酸素遊離作用などを有する (16) ことから下堂らは 41℃ 10 分間の無機塩含有炭酸ガス泉入浴で、広背筋の筋硬度が淡水浴に比べ浴後 15 分及び 30 分において有意に低下したと報告している (38)。また、宮澤らも炭酸泉浴とオクチルフタリド併用入浴剤使用群の本態性肩凝りに対する改善効果が高く、僧帽筋の筋硬度の極めて顕著な低下（凝りの緩和）が認められたとしている (24)。足浴による筋硬度の変化については、清水らは 40℃ 15 分の足浴前後に僧帽筋・傍脊柱

筋の筋硬度を測定し、足浴前後で何れの筋にも有意差は認められなかったと報告している (36)。

本研究では両側下腿で延べ72回の測定を実施したところ、45回 (62.5%) で筋硬度の数値は全く変わらず、変化のあった被験者においても変化量はわずかであった。これは高濃度人工炭酸泉の足浴で温めた部位が腓腹筋遠位部であるのに対し、測定部位が温浴部位より近位で離れていた為と考えられる。

川口らはストレッチングの前処置としての表在性および深部性温熱療法の有効性に関する検討を行い、ハムストリングス (Ham) 筋硬度及び膝関節自動伸展可動域の変化量を測定した (12)。筋硬度には有意差は認められなかったものの表在性温熱療法群が最も減少傾向にあり、膝関節自動伸展角度の変化量は表在性温熱療法群および深部性温熱療法群がコントロール群に比べ有意に大きく、表在性温熱療法群および深部性温熱療法群の両者において介入後に膝関節の可動域が増大したと報告している。鍼の刺激による筋硬度については、堀らはスポーツ選手の腰痛に対する低周波鍼通電療法が皮膚温、筋硬度に与える影響を検討し、治療前後に左右脊柱起立筋の筋硬度に有意な低下 ( $p<0.05$ ) がみられたと報告している (7)。また、宮本らはマラソンレースに参加した選手の筋硬度他に対する円皮鍼 (左右の足三里穴、三陰交穴、血海穴、梁丘穴の8ヶ所) の効果をRCT試験により検討し、円皮鍼群とプラシーボ群の差は見られなかったが、経時的变化では外側広筋と内側広筋とで差が見られたこと ( $p<0.05$ ) を明らかにした (23)。

本研究において足浴後と抜鍼後 (B群では安静後) の筋硬度の変化量は、A群では延べ36回のうち12回 (33%) 低下しているが、これに対しB群で低下したのは6回 (17%) だった。A群がB群を上回る結果となったのは、A群は脛骨神経

の支配筋肉を他動的に15分間反復収縮させたことにより筋の伸展性が得られたと考えられた。

### 3. 循環器系の指標について

#### (1) 収縮期血圧・拡張期血圧、脈拍について

循環器系の指標に対する温浴、炭酸泉浴の影響については大崎ら (32) 許ら (41) の、また鍼通電刺激の影響については吉川 (45) (健康男子学生)、安野ら (43) (閉塞性動脈硬化症)、坂井ら (33) (健康男子成人) の詳しい報告がある。大崎ら (32) や許ら (41) の炭酸泉浴の報告によると何れも収縮期血圧の低下がみられ、これには炭酸泉浴による交感神経活動の抑制、或いは副交感神経活動の亢進作用が関与すると指摘されている。一方、鍼刺激による血圧の変化には有意差が認められていない。

本研究では介入前後の1日目の収縮期血圧の変化はA群では+1mmHg、B群では-7mmHgでA群は僅かな上昇、B群はA群よりも有意に低下した。2日目、3日目については有意差を認めなかった。B群に有意な低下がみられたのは、これまでの報告と同様に交感神経活動が抑制され副交感神経活動の亢進が優位になりリラクセス効果が介入後まで持続し続けたために収縮期血圧が低下したのと考えられた。これは介入前と介入後の比較だけでなく、足浴後と介入後の比較においても同様であり、3日間通してもB群が低下傾向であった。

拡張期血圧については、従来の炭酸泉浴の報告によると何れも低下し、鍼刺激の報告では何れもほとんど変化を認められなかった。本研究では各日の介入前後の変化量、足浴後と介入後の変化量において両群間に有意差は無かった。

脈拍は従来の炭酸泉浴の報告によると入浴中は上昇傾向であり、大崎ら (32) の報告では入浴後40分後には有意に低下し、鍼刺激の報告による

とほとんど変化が無かった。本研究では A 群、B 群に有意差は無かったが、B 群は A 群よりも低下傾向だった。B 群については足浴後の安静時間が 25 分であり大崎ら (32) の報告と同様に入浴後の低下傾向が大きく、1 日目の場合、足浴後と介入後の A 群の変化は -3bpm に対し B 群は -7bpm だった。脈拍がこのように入浴後においても低下することも炭酸泉は心臓の湯であり、心臓に負担を掛けないと言われている所以である。

前田らは炭酸は人体内では老廃物として認識され早期に排除される物質であり、この排除機能に血管拡張による末梢循環改善は重要であるとし、炭酸温水の血管拡張作用が PGE2 によるものと報告している (17)。PGE2 はプロスタグランジンの中でも血管拡張作用が強く、血管内皮細胞やその周囲から産生される物質である。本研究においてもこのような機序により血管拡張が起こり、心拍数が A 群、B 群とも上昇しなかった可能性があり、A 群は鍼刺激による違和感及び精神的緊張により B 群と同等の心拍数の低下には至らなかったと考えられた。

## (2) 皮膚体温・深部体温について

人口炭酸泉浴の皮膚体温、深部体温に対する効果に関して、粕谷ら (11)、前田ら (18) は炭酸泉浴は温浴または水道水浴に比べて保温効果が大きく、これは炭酸ガスの血管拡張作用による血流増加によると報告している。また、許らは舌下温、鼓膜温について人工炭酸泉足浴と淡水足浴の効果を比較し、淡水足浴の方が高い傾向が見られたが、これは炭酸泉浴が全身的に血管を拡張させたため放熱が促進され、その結果深部温が逆に低下したためと推定している (41)。

一方、坂井らは筋パルス刺激、神経パルス刺激による深部体温の上昇を観察し、深部体温の上昇には筋収縮に伴う代謝亢進による機序と筋血流量の増加による機序が考えられる (33) と報告して

いる。また筋パルス刺激よりも神経パルス刺激でこれらの生体反応が顕著であったのは、前者が刺鍼部を中心とした限局的な筋組織刺激であるのに対し後者は神経枝を介して広範囲に筋線維及び求心性神経線維を刺激したことによりカルシトニン遺伝子関連ペプチド (CGRP) の放出を亢進させたものだと述べている。安野らの閉塞性動脈硬化症に対する鍼治療の皮膚温に及ぼす影響についての研究では、鍼刺激 15 分後から鍼刺激終了 15 分後にかけて皮膚温は有意に上昇した。また、血管拡張作用を有する CGRP についても鍼刺激後 15 分後で有意な増加を示した (43) としている。

本研究で足浴後と介入後の左下腿皮膚温の変化は、1 日目の A 群が -0.6℃、B 群が -1.3℃、2 日目は A 群が -0.6℃、B 群が -1.3℃、3 日目は A 群が -0.6℃、B 群が -0.8℃だった。深部体温についても同様に、足浴後と介入後の変化については、1 日目 A 群は -0.04℃、B 群が -0.18℃、2 日目 A 群は -0.04℃、B 群が -0.06℃、3 日目 A 群は +0.01℃、B 群が -0.15℃であり、A 群の方が B 群に較べて低下傾向が少であった。このように A 群で皮膚温、深部体温の低下が少なかったのは、足浴後に脛骨神経に低周波鍼通電を行ったことにより多くの筋肉を収縮させたことで CGRP が分泌され血管拡張し、血流が増加したことも関係すると考えられた。A 群は鍼刺激をしたことで足浴のみの B 群よりも皮膚温、深部温だけでなく体感的にも足浴後に温度が下がりにくい傾向にあることが示唆された。

## 4. POMS の結果について

POMS を用いた研究には、森林浴の心理的効果や (13)、中高年者に対する水中運動と温泉浴の効果 (2) 等の研究があり、中高年者に対する研究では水中運動 + 温泉浴群が運動浴後の POMS で対照群に比し、抑うつ一落込み、怒り一敵意、混



乱の尺度がそれぞれ有意な低値を示したと報告されている (2)。一方、鍼刺激に関する研究で、沢崎らは頸肩部痛、腰痛、膝痛等を訴える事業所勤労者に行った経絡鍼治療の前後に POMS テストを実施したところ、トータルスコアが治療開始前比べて治療後に有意 ( $p < 0.01$ ) に減少する事を報告している (35)。また、松原らはアマチュアサッカー選手を対象として合谷、孔最、足三里穴等へ低周波鍼通電を行い 1 日目と 3 日目に POMS テストを実施したが、鍼刺激群においては無刺激群に較べて怒り - 敵意、混乱で有意な低下が認められた ( $p < 0.05$ ) と報告している (26)。一方、松本らは過敏性腸症候群 (IBS) 患者に対して鍼灸治療期間 (治療期間) と鍼灸治療を行わない期間 (無治療期間) を交互に 2 回繰り返し、治療前後に POMS テストを実施したが、POMS の値は治療期間に軽減したものもあるが、不変ないし悪化した症例もあり、2 回の鍼灸治療期間に共通する一定の傾向は認められなかったとしている (28)。

本研究では介入後の POMS が「活気」を除く各項目において両群とも改善した。これは上述の中高年者に対する温浴効果の研究にもみられたように、足浴が抑うつ、敵意、混乱などの感情に対して好影響をもたらした結果と考えられた (2)。また、POMS の「疲労」項目においても、A 群は介入前に T 得点平均 53 点が介入後に 48 点となり (約 10% 減)、B 群は介入前に 54 点、介入後に 46 点 (約 15% 減) で鍼刺激の無かった B 群の方が約 5% 多く改善している。

一方、疲労に関しては、健康調査票で A 群は 12 回中 6 回、B 群は 1 回、「いつもより疲れた」と回答しており、A 群が B 群を大きく上回る結果となった。

これは脛骨神経近傍への鍼通電により刺鍼によって多くの筋を収縮させたことによる疲労感が存在したと考えられる。実際に介入後に足が疲れた、

ぐったりしたなどと訴える被験者もいた。これは健康調査票の「足の重み」、「身体全体」項目への回答でも同様な結果を得た。介入後に「いつもより足が重くなった」、「身体が重くなった」と回答したのは A 群のみで、「いつもより足が軽くなった」、「いつもより身体が軽くなった」と回答したのは B 群に多かった。このように A 群と B 群の回答に差が生じたのは、鍼刺激によるものと考えられた。また、この影響は POMS の「緊張 - 不安」項目にも共通しており、A 群は介入前に T 得点平均 48 点が介入後に 42 点に (約 13% 減)、B 群は介入前に 56 点、介入後に 46 点 (約 18% 減) で鍼刺激の無かった B 群の方が約 5% 多く改善している。介入後に鍼刺激により出た疲労感や身体や足の重さに対しての感覚が緊張や不安を呼び起こしてしまったことが考えられた。

「活気」項目について、柳澤らは湯治前後におけるがん患者の POMS の結果を確認したところ、男性、女性何れも有意に上昇したと報告している (42)。また新村らは海洋深層水温浴のリラックス作用および睡眠への影響に関する研究を行い、深層水の温浴後に POMS の「活気」が有意に上昇したと報告している (37)。

このように、POMS の「活気」項目については従来介入後の調査で上昇している報告が多いが、本研究では健常な被験者が足浴の環境に適応出来ていなかったために「活気」が減少傾向を示した可能性が考えられた。A 群は介入後に 2%、B 群は 5% 低下し、両群間に僅かな差が生じたのは、低周波鍼通電刺激が精神状態を興奮させた可能性が考えられた。今後は介入前の精神状態や生活習慣、実施環境、通電刺激の有効性の有無などをさらに考慮した上で検討する必要があると考えられた。



## V. 結論

高濃度人工炭酸泉の足浴と脛骨神経への低周波鍼通電刺激の併用による瘦身効果について検討し以下の結果を得た。

1. 足浴群および併用群ともに、体重、体脂肪率、腹囲に著しい変化はなかった。下腿周径、筋硬度には両群ともに若干減少傾向が認められた。
2. 収縮期血圧は足浴群が併用群よりも有意に低下した。拡張期血圧は両群とも変化がなかった。脈拍は足浴群の方が併用群よりも低下傾向が大きかった。
3. 皮膚温、深部温、および体感的温度については併用群の方が足浴群よりも低下しにくい傾向にあった。
4. POMSの結果からは両群で緊張、不安、抑鬱の項目が改善し、併用群で活気が減少しにくい傾向が認められた。

## VI. 文献

- 1) 阿岸佑幸, 堺紘, 井出肇, 鈴木重男 (1980) 全身水浴による温度刺激の水分・電解質代謝への影響とその日内差異. 日温気物医誌. 43(3-4):114-121.
- 2) 赤嶺卓哉, 山中隆夫, 田口信教, 中村直文 (2005) 中高年者に対する水中運動と温泉浴の効果について. 日温気物医誌. 68(3): 175-180.
- 3) Burks FN, Peters KM (2009) Neuromodulation versus medication for overactive bladder : the case for early intervention. Curr Urol Rep. 10 (5): 342-346.
- 4) Cabioglu MT, Ergene N (2006) Change in serum leptin and beta endorphin levels with weight loss by electro acupuncture and diet restriction in obesity treatment. The American Journal of Chinese Medicine. 34(1):1-11.
- 5) 原田克彦 (2010) 整膚の効果－血圧、痛み、浮腫に関して－. 日温気物医誌. 73(3):167-176.
- 6) 林久恵, 山田純生, 熊田佳孝, 松尾汎, 中島晴伸, 鳥山高伸他 (2006) 虚血肢に対する高濃度人工炭酸泉足浴時の経皮的酸素分圧の変化に関する研究. 脈管学. 46(4) : 411-416.
- 7) 堀雅史, 大岡茂, 向井直樹, 宮川俊平, 宮本俊和 (2003) スポーツ選手の腰痛に対する低周波鍼通電療法が皮膚温、筋硬度に与える影響. 体力科学 52(6):986.
- 8) 今井賢治, 石丸圭莊, 岩昌宏, 佐々木定之, 咲田雅一 (1996) ヒト腹部への鍼刺激が引き起こす胃電図の抑制反応. 自律神経. 33(2):134-139.
- 9) 井上基浩, 中島美和, 北條達也, 糸井恵 (2013) 鍼施術と温浴の併用効果 - 腰痛を対象としたランダム化比較試験 (予備試験) - . 日温気物医誌. 77(1):59-60.
- 10) 鎚木誠, 東祐二, 下沖晋, 松本哲郎, 藤元登四郎, 遠藤宏和他 (2000) 高濃度人工炭酸泉の全身温浴による褥瘡治癒効果の検討. 炭酸泉誌. 3(1) : 15-20.
- 11) 粕谷大智, 當間重人, 山本一彦 (1999) 人工炭酸浴の末梢循環に及ぼす影響. 日温気物医誌. 63(1):31-32.
- 12) 川口梨沙, 吉田英樹, 照井駿明 (2013) ストレッチングの前処置としての表在性および深部性温熱療法の有効性に関する検討. 理学療法科学. 28(5):641-645.
- 13) 近藤照彦, 武田淳史, 武田信彬, 下村洋之助, 谷田貝光克, 小林功 (2008) 森林浴効果の生理・心理学的研究. 日温気物医誌. 71(2): 131-138.
- 14) 倉林均, 田村耕成, 久保田一雄 (2001) 静水圧による胸囲、腹囲、大腿周径及び下腿周径の

- 変化. 日温気物医誌. 64(4):199-202.
- 15) 前田真治, 長澤弘, 柴喜崇, 大淵修一, 佐々木麗, 頼住孝二他 (2001) 高濃度炭酸水風呂の体温に及ぼす効果 (第2報) - 高濃度炭酸ガス温水下肢部分浴における体温変化 -. 日温気物医誌. 64(3): 145-149.
  - 16) 前田真治, 林久恵, 横家正樹 (2003) 閉塞性動脈硬化症 (ASO) に対する高濃度人工炭酸温水風呂の効果. 日温気物医誌. 66(3):156-164.
  - 17) 前田真治, 市川勝, 原麻里子, 櫻井好美, 平野絵美, 小暮英輔他 (2013) 炭酸温水浴中の血管拡張効果におけるプロスタグランジン E2 の変化. 日温気物医誌. 75(1):52-53.
  - 18) 前田真治, 大淵修一, 柴喜崇, 佐々木麗, 頼住孝二, 田中かつら他 (2001) 高濃度炭酸水風呂の体温に及ぼす効果 (第1報) - 高濃度炭酸水風呂における深部体温計と表面皮膚温の変化 -. 日温気物医誌. 64(2):113-117.
  - 19) Manucharian GG, Melikian TV, Markosian GK (1992) Reflexotherapy and carbon dioxide baths in the complex treatment of patients with circulatory encephalopathy of arteriosclerotic etiology. Zh Nevropatol Psikhiatr Im S S Korsakova. 92(1): 60-63.
  - 20) McGuire EJ, Zhang SC, Horwinski ER, Lytton B (1983) Treatment of motor and sensory detrusor instability by electrical stimulation. J Urol. 129 (1): 78-79.
  - 21) McNair D.M., Lorr Maurice (1964) An analysis of mood in neurotics. Social Psychology. 69(6):620-627.
  - 22) 美和千尋, 杉村公也, 川村陽一, 出口章, 岩瀬敏 (2002) 40℃入浴時の循環動態と体温調節機能の変化における加齢の影響. 日温気物医誌. 65(4):187-193.
  - 23) 宮本俊和, 濱田淳, 和田恒彦, 寺田和史, 市川あゆみ, 鍋倉賢治 (2003) マラソン後の筋痛と筋硬度に対する円皮鍼の効果. 日東医誌. 54(5):939-944.
  - 24) 宮澤一治, 木村光利, 富士英清他 (2006) オクチルフタリドと人工炭酸泉の併用入浴剤による慢性肩凝り症に及ぼす効果. ペインクリニック. 27(2):471-477.
  - 25) 森本兼曩 (2003) ライフスタイルと健康. 全日鍼灸会誌. 53(2):141-149.
  - 26) 松原裕一, 宮本俊和, 河野一郎 (2010) 鍼刺激が合宿期間中の唾液分泌型免疫グロブリン A に及ぼす影響. 日温気物医誌. 73(3): 191-201.
  - 27) 松田忠徳 (2012) 温泉手帳. 東京書籍, 東京 pp174-175.
  - 28) 松本淳, 石崎直人, 苗村健治, 山村義治, 矢野忠 (2005) 過敏性腸症候群の患者に対する鍼灸治療の効果 - 条件反転法による検討 -. 全日本鍼灸会誌. 55(1): 56-66.
  - 29) Nedra B. Belloc, Lester Breslow (1972) Relationship of physical health status and health practices. Preventive Medicine. 1:409-421.
  - 30) 野口栄太郎, 今井賢治, 角谷英治, 川喜多健司 (2001) 内臓痛・消化器機能・消化器症状に対する鍼灸の効果. 全日鍼灸会誌. 51(4):466-491.
  - 31) 岡田昇, 井川靖彦, 西沢理 (1998) 頻尿・尿失禁に対する下肢拮抗筋交互電気刺激療法. 排尿障害プラクティス. 6 (2): 21-27.
  - 32) 大崎紀子, 落合龍司, 時光一郎, 西條一止 (2000) 人工炭酸泉浴の自律神経機能に及ぼす影響. 日温気物医誌. 63(2):91-96.
  - 33) 坂井友実, 安野富美子, 田和宗徳, 矢野忠 (2004) 低周波鍼通電療法の臨床的研究 - 筋刺激 (筋パルス) と神経刺激 (神経パルス) の検討 -. 日温気物医誌. 67(2):87-108.

- 34) 櫻井昴 (1990) 尿失禁の電気刺激療法 . 泌尿器外科 . 3 (1):21-27.
- 35) 沢崎健太, 木下藤寿, 平野修, 末藤俊寿, 本田達朗, 茂原治他 (2001) 企業内労働者における運動器症状への鍼治療の効果と医療費との関連性に関する検討 . 全日本鍼灸会誌 . 51(4):492-499.
- 36) 清水祥史, 北村健, 稲本亮一 (2010) 足浴が僧帽筋・傍脊柱筋の筋硬度に及ぼす影響 . 日温気物医誌 . 74(1):30-58.
- 37) 新村哲夫, 張森, 堀井裕子, 長瀬博文, 荒谷哲雄, 王紅兵他 (2004) 海洋深層水温浴のリラックス作用および睡眠への影響に関する研究 - 深夜勤務明け後の朝の入浴についての検討 - . 日温気物医誌 . 67(3):155-164.
- 38) 下堂蘭恵, 二宮宏二, 秋元秀次, 宮田隆司, 衛藤誠二, 渡邊智他 (2011) 無機塩含有人工炭酸ガス泉入浴が身体の柔軟性と筋硬度、自覚症に及ぼす影響について . 日温気物医誌 . 74(4):227-238.
- 39) 谷崎勝朗, 猪熊茂子, 大塚吉則, 鏡森定信, 田中信行 (2004) 新温泉医学 . 日本温泉気候物理医学会 . 53.
- 40) 上馬場和夫, 許鳳浩 (2004) 足浴による温度依存性の生理的变化 - 胃電図と空腹感の変化について - . 日温気物医誌 . 67(3) : 139-147.
- 41) 許鳳浩, 王紅兵, 上馬場和夫 (2007) 炭酸泉足浴と淡水足浴による生理・心理・生化学的变化の比較 . 日温気物医誌 . 70(3):172-185.
- 42) 柳澤融, 野口順一, 足澤輝夫, 杉江忠之助 (2007) 玉川温泉療養がん患者の感情プロフィール調査 (POMS) について . 日温気物医誌 . 70(2):77-83.
- 43) 安野富美子, 曾川義寛, 坂井友実, 矢野忠 (2005) 閉塞性動脈硬化症に対する鍼治療の効果 . 日温気物医誌 . 68(2):102-109.
- 44) 横山和仁, 荒記俊一 (1994) 日本語版 POMS 手引き . 金子書房, 東京 pp 5-10.
- 45) 吉川恵士 (1999) 低周波通電における鍼電極と表面電極の比較 - 筋内温度、心拍数、血圧に与える影響 - . 日温気物医誌 . 62(3):141-146.

## 音楽活動とライフストーリーブックを活用した認知症予防教室の実践

内田達二<sup>1)</sup> 佐々木和佳<sup>2)</sup> 村田康子<sup>3)</sup>

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) 東邦音楽短期大学, 東京都文京区, 3) NPO その人を中心とした認知症ケアを考える会, 東京都国立市

### Group activity using music and “Life Story Book” for prevention of dementia

Tatsuji Uchida<sup>1)</sup>, Waka Sasaki<sup>2)</sup>, Yasuko Murata<sup>3)</sup>

1) University of Tokyo Health Science, Tokyo 206-0033, Japan, 2) Toho Junior College of Music, Tokyo Japan, 3) Japanese Society for Person-Centred Dementia Care NPO, Tokyo Japan

#### Abstract

This study aims to evaluate the cognitive and psychological effects of an intervention program. We conducted group dementia prevention program for local elderly residents by using music activities, such as singing, hand-bell performances etc., and creating “life story book” to look back on one’s life. We selected 18 elderly persons aged 66-95 and conducted the programs for 6 times on alternating weeks. To examine the intervention effects of the program, pre- and post- evaluation tests were performed for these participants. The Basic Checklist and Cognitive Function Evaluation (Five-Cog), and Health-related Quality of Life Test (SF-8) were done to assess the cognitive and psychological states of the participants. Statistical analysis of the results showed significant effects on the cognitive function ( $P<0.01$ ), and marginally significant effect on the health-related quality of life ( $P<0.10$ ). But there were no significant effects on the items in Basic Checklist. Our results suggest that music activity and creating life story books to look back on one’s life are effective to prevent dementia. In the future study, it is necessary to find out which activity is more effective to maintain cognitive function or quality of life, and to prevent dementia.

Key words : dementia (認知症), prevention (予防), music activity (音楽活動), life-review (ライフレビュー), life story book (ライフストーリーブック)

---

著者連絡先 : 〒 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-uchida@u-ths.ac.jp



## 要旨

(目的) 認知症予防活動として、運動に関する研究はなされているが、心理面や感情面に働きかける活動を主体とした介入に関する報告は少ない。本研究では、音楽活動とライフストーリーブックを取り入れた認知症予防教室を実施し、その有効性を認知機能ならびに QOL の側面から検討した。(方法) 認知症予防教室に参加し、測定データの提供協力を得た 18 名を分析の対象とした。プログラムは認知症予防の教育を含むものとし、前後で認知機能検査 (Five-Cog) ならびに基本チェックリスト、健康関連 QOL (SF-8)、ソーシャルサポート等の質問紙を実施し、教室の前後で測定した。(結果) 3 ヶ月間という短い期間であったが、教室参加者は認知機能、健康関連 QOL、ソーシャルサポートで改善がみられた。しかし、基本チェックリストにおける「うつ」「認知症」に関する項目には、変化がなかった。(結語) 音楽活動とライフストーリーブックを用いた認知症予防教室は、短期間の実践ではあるが、認知機能ならびに健康関連 QOL、ソーシャルサポートの項目に影響し、認知症予防の可能性が示唆された。今後は、対象者数を増やし、継続的に調査していくことが必要である。

## 諸言

日本における認知症の有病率は 15% と推計されており、今後、高齢化が進んでいくと認知症高齢者は 2025 年には 700 万人前後に上るとの試算がなされている (7)。認知症の原因は脳の変性によるものであるが、これまでの研究から脳の変性は発症の数十年前から起こっていることが分かっており、一般の高齢者に対する認知症予防教室が実施されるようになってきた。

一般に中年期では、社会的要因やその他の要因から、身体、認知、社会的な面を活性化する余暇活動は減少してくる。英国の調査 (1) では、60% の人々が十分な余暇活動にたずさわっておらず、そのことが糖尿病や肥満、うつといった疾病のリスクを高めると報告されている。また、別の調査では、身体、認知、社会的な活動が、認知症になるリスクを 28 ~ 47% 減らすとの報告 (2)(5)(8) がなされ、活動への参加が有効な認知症予防になりうると考えられる。

認知症予防に関しては、認知症のハイリスク高齢者に対する取り組みが多くなされている。中でも有酸素運動は、脳の血流を促し、高血圧やコレステロールの値を下げるなど認知症のリスクと関

連ある症状への効果 (4) があるとのことから、介護予防教室で多く取り入れられている。しかし、その一方で、運動機能が低下している高齢者では、運動負荷量が十分でないとの報告 (13) や運動習慣がない高齢者への導入の困難さなど、考慮すべき点は多い。

運動以外の取り組みで、精神機能や心理面、感情面に対して改善の効果が期待できる芸術療法や音楽療法、回想法などに関する研究 (9) は少ない。健康な高齢者を対象とした音楽療法の研究では、認知機能および主観的幸福感が改善したとする報告 (12) やレクリエーションと音楽療法を用いた地域の認知症予防プログラムでは、認知機能ならびに身体機能の改善、閉じこもりの傾向が改善したとの報告 (17) がある。

回想法は、1960 年代にアメリカの精神科医 Robert N. Butler によって提唱された心理社会的な支援法 (11) であり、過去の人生を整理し、その意味を見出すことによって人格の統合を促す「ライフレビュー」と情動の安定や残存機能の活性化を目的として、レクリエーションで用いられる「レミニッセンス」に大別される (16)。

地域高齢者を対象にした回想法については、ラ

インタビューによって人生の満足感が改善されるなどの報告(10)や、ライフレビューを活用した「ライフストーリーブック」(高齢者本人の思い出やそれにまつわるさまざまな思いを綴った本)により高齢者の精神的健康、ネガティブ気分が改善したとの報告(6)がある。

地域在住の高齢者を対象とした有効な認知症予防プログラムは明確になっておらず、運動だけでなく、中年期以降の減少する余暇活動を補うものが必要であると考えられるが、まだ十分な研究がなされていない。本研究では、地域在住の高齢者が楽しみながら取り組める認知症予防プログラムとして、音楽活動とライフストーリーブックを活用したプログラムを作成した。音楽活動は、リズムによる刺激や昔親しんだ音楽を聞くことで感情に関する働きかけが期待できる。また、ライフストーリーブックを活用したライフレビューは、感情へ働きかけ、自己効力感やポジティブな感情を喚起させるものと考えられる。これらの活動をミックスした予防教室を集団で行うことで、社会的な交流も深めていくことが期待できる。このようなプログラムを認知機能とQOLの側面から検討した。

## 方法

### 1. 対象

2013年から2014年にA地域で開催した認知症予防教室参加者を対象とした。参加者は、介護保険の介護予防事業のサービスを受けていない地域在住の65歳以上の高齢者である。1回の参加定員は10名程度とし、地域の広報にて参加者募集をした。応募者が多い場合は、できるだけ受け入れることとした。また、予防教室終了者に再参加の希望があった場合、募集人員に余裕があれば、受け入れた。

### 2. 手順

教室への参加を希望した地域在住高齢者に、教室の目的、内容を説明し、参加の同意を得た。参加者には、初回評価の後、2013年は隔週で6回、2014年は隔週で8回のプログラムを実施し、その後、最終評価を行った(図1)。教室は年2回、2年間実施した。参加者は、毎回10名前後であった。

(1) 調査内容：受付時に本教室以外の介護予防教室への参加の有無を聞き、初回と最終評価では、以下の項目を調査した。

- 1) 基本チェックリスト：自治体が行う介護予防事業等で使用されている25項目2件法のチェックリストで、内容は介護の原因となりやすい生活機能低下について、日常生活関連動作(5項目)、運動(5項目)、栄養(2項目)、口腔機能(3項目)、閉じこもり(2項目)、認知症(3項目)、うつ(5項目)を調査する。総該当数、「閉じこもり」、「うつ」、「認知症」それぞれの該当数を総計した。
- 2) SF-8(3)：1980年代にアメリカで行われた大規模なアウトカム研究(Medical Outcome Study：MOS)のなかで、主要なアウトカム指標のひとつとして開発・活用された健康関連QOL尺度SF-36の短縮版にあたる。8項目5又は6件法の質問調査用紙であり、8項目の得点を合計した。
- 3) ソーシャル・サポート：「困った時にその解決策についてアドバイスを[してくれる人がいるか/人からお願いされるか]」「心配事や悩みごとを[相談できる人がいるか/人から相談されるか]」「留守番や家事などの手伝いを[お願いできる人がいるか/人からお願いされるか]」の6項目2件法とし、該当項目数を合計した。

4) ファイブ・コグ (15) : 高齢者の認知機能を評価する集団検査として、東京都老人総合研究所と筑波大学臨床医学系精神医学の研究グループによって開発された。記憶・学習、注意、言語、視空間認知、思考の5つの認知領域と手先の運動機能の機能を評価する。総得点と各領域ごとの得点を算出した。

## (2) 介入方法

音楽療法士1名、作業療法士2名が担当し、健康状態の把握等で看護師1名が一部参加した。1セッション2時間(途中10分の休憩)とし、ウォーミングアップ(10分)、認知機能に働きかける音楽活動・斉唱(70分)、ライフストーリーブック(25分)、クールダウン(5分)とした(図2)。音楽活動では認知症に重要な5領域(記憶・学習、注意、言語、視空間認知、思考)から1回につき1つの領域について説明するとともに、その機能を活性化するためのプログラムを実施した。また、ライフストーリーブックは、ライフレビュープロセスを振り返るような形でストーリーブックに記入したり、参加者で共有していった。ライフストーリーブックは個人で持ち帰り、記入できるところは次回までに記入してくるよう促した。教室全体を通して参加者が積極的に参加できるよう、活動の内容を吟味し、参加者が楽しんで取り組み、失敗しないよう配慮した。また、リクエストカードの記入をしてもらうなど、自発的な参加を促した。参加者の名前が分かるよう名札を準備し、席順を工夫して、参加者同士で自然な交流ができるようにした。

## 3. データ処理方法

データ提供の同意が得られた対象者の中から未記入や未評価の項目がある場合は、分析対象から除外した。また、複数の期間参加した場合は、1回目の評価結果のみを分析の対象とした。

データは平均値と標準偏差を算出し、要約した。他の予防教室参加の有無と2013 - 2014年で実施回数が異なるため、この2変数と教室前/後の3要因のモデルを採用した。ファイブ・コグとSF8は分散分析を実施した。基本チェックリストとソーシャル・サポートについても、他要因を加味するため、今回は4群:他教室利用群の予防教室前/教室後の2群、本教室のみ利用群の予防教室前/教室後の2群でKruskal-Wallis検定を行った。前後比較をする場合は、Wilcoxon検定を用いた。有意水準は5%( $p < 0.05$ )とした。

## 4. 倫理的配慮

認知症予防教室の説明時に、教室の概要を説明し、教室への参加は任意であり、いつでも中断できることを説明し、データ提供の協力と同意を得た。本研究は東京医療学院大学倫理委員会の承諾を得た。

## 結果

### 1. 認知症予防事業への参加状況

2014年~2015年の認知症予防教室への参加者は2年間でのべ45名であり、その内4名が複数回参加していた(2クール参加1名、3クール参加3名)。認知症予防教室への出席率は、81.2%と高かったが、参加中断(1~2回の参加のみ)は5名(11.1%)に上った。中断者は4月始まりの期に多く、他教室との重複登録や体調の変化などが主な中断の理由であった。データ提供の同意は参加者全員から得た。しかし、認知機能テストの未評価者が多く、初回未評価が5名(11.1%)、最終未評価が10名(22.2%)であった。評価欠席の理由は、体調不良や私用が多かった。

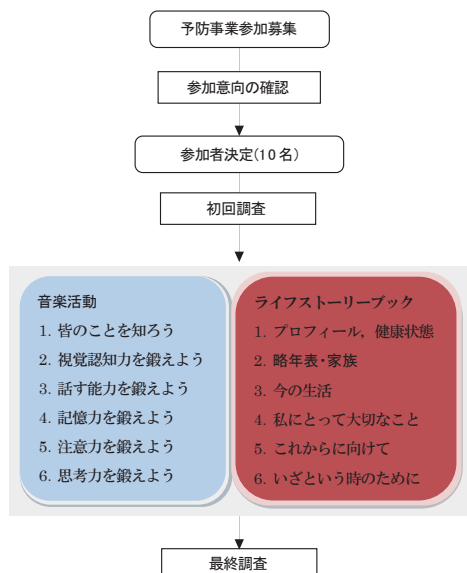


図 1. 調査手順概要(各回のプログラム)

種 目	活 動 の 内 容
受付・体調チェック	本日の気分、体調のアンケート、バイタルチェック(任意)
ウォーミングアップ	挨拶・テーマソング・軽体操
音楽活動	懐かしの曲、体を使ったゲーム、楽器演奏など 休憩 リクエスト曲歌唱
ライフ・ストーリー・ブック	自分の健康状態、略年表の作成など(個別作業)
クールダウン	挨拶・テーマソング・本日の感想

図 2. プログラムの内容

表 1 認知症予防教室参加者の測定値の前後比較(他教室利用の有無別)

	認知症予防教室前		認知症予防教室後		P value
	本教室のみ (n=7)	本教室+他教室利用 (n=11)	本教室のみ (n=7)	本教室+他教室利用 (n=11)	
基本チェックリスト	3.4 (1.5)	4.1 (2.4)	4.3 (2.6)	2.4 (2.2)	0.362 KS
閉じ籠り	0.3 (0.5)	0.4 (0.5)	0.4 (0.5)	0.0 (0.0)	0.169 KS
認知	0.1 (0.4)	0.7 (0.8)	0.6 (0.5)	0.4 (0.7)	0.267 KS
うつ	1.1 (1.1)	0.8 (0.9)	0.7 (0.8)	0.5 (0.8)	0.317 KS
SF8	19.4 (4.6)	15.0 (5.2)	17.3 (4.8)	13.5 (4.2)	0.069 +
ファイブ・コグ総点	97.6 (22.2)	97.4 (28.9)	105.0 (22.6)	109.6 (28.0)	0.0001 **
ソーシャル・サポート	4.1 (1.7)	3.9 (1.9)	4.7 (1.1)	4.7 (1.8)	0.497 KS

平均値(SD), +, \*\*: ANOVA 教室前 vs 教室後, KS: Kruskal-Wallis 検定

最終的な分析対象者は 18 名となり、その内訳は、男性 2 名、女性 16 名で年齢は  $76.2 \pm 6.5$  歳 ( $\pm$  以下は標準偏差) であった。データ分析対象者の出席率は、92.9% と非常に高かった。本教室以外に運動教室など別の予防教室に参加している者が 18 名中 11 名 (61.1%) であった。

分析対象者は 2013 年参加者 13 名、2014 年参加者 5 名であり、開催年の違いによる影響は見られなかった。他教室利用の有無別の各調査指標の要約を表 1 に示す。

## 2. 認知機能について

認知機能について、ファイブ・コグの総得点を

比較すると、予防教室前と後で、本教室以外の活動をしている群は、得点がやや高くなる傾向であったが、群間で有意な差はなかった。しかし、教室前後では、有意な差を認めた ( $p < 0.0001$ )。ファイブ・コグを領域毎に検討すると、全ての課題において、他教室利用の有無による群間で差はなく、運動課題 ( $25.8 \pm 7.6 \rightarrow 28.5 \pm 7.1$ ) と言語課題 ( $16.6 \pm 5.8 \rightarrow 19.0 \pm 4.4$ )、記憶・学習課題 ( $14.4 \pm 7.4 \rightarrow 18.7 \pm 8.0$ ) で教室前後で有意な改善が見られた (図 3)。しかし、注意課題 ( $22.9 \pm 8.1 \rightarrow 23.4 \pm 9.0$ )、視空間認知課題 ( $6.6 \pm 1.4 \rightarrow 6.6 \pm 1.2$ )、思考課題 ( $11.1 \pm 3.7 \rightarrow 11.6 \pm 3.2$ ) に関しては、差が認められなかった。



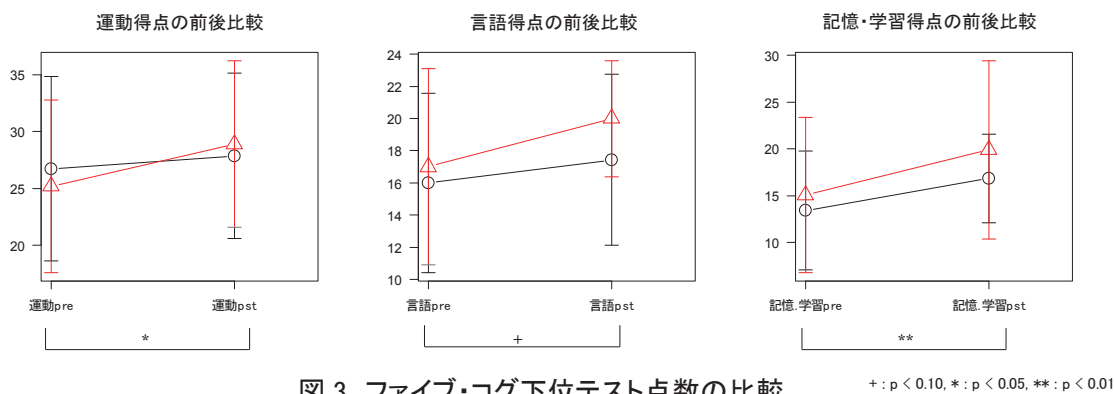


図3 ファイブ・コグ下位テスト点数の比較

○,本教室のみ; △,本教室+他教室

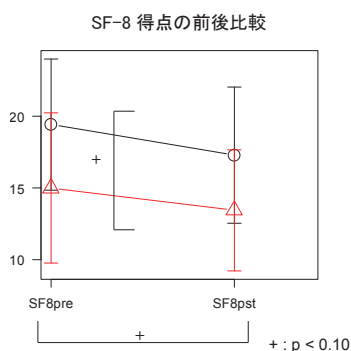


図4 SF8 の点数の比較

○,本教室のみ; △,本教室+他教室

### 3. 健康関連 QOL について

健康関連 QOL に関しては、SF-8 を用いて検討した。SF-8 得点は、他教室を利用している群 (15.0 ± 5.2) が本教室のみの群 (19.4 ± 4.6) より良好な傾向であり、認知症予防教室後も同様な傾向 (13.5 ± 4.2 vs 17.3 ± 4.8) であった (図 4)。

### 4. 基本チェックリストならびにソーシャルサポートについて

基本チェックリスト (全 25 項目) に関しては、Kruskal-Wallis 検定の結果、群間で有意差はなく、教室利用前後で中央値 (Q1-Q3) が、3(2.25-4.75) → 3(1.25-4.75) と変化した。同様に閉じ籠り (2 項目) は 0(0-1) → 0(0-0)、認知症 (3 項目) は 0 (0-1) → 0(0-1)、うつ (5 項目) は 3(2.25-4.75) → 3(1.25-4.75) で、有意差は認められなかった。

一方、ソーシャルサポートについては、4 群間で有意な差とはならなかったが、前後比較では中央

値 (Q1-Q3) が 4(3-5) → 5(4-6) と有意に上昇していた (Wilcoxon,  $p < 0.05$ )。

### 考察

#### 1. 住民に受け入れられる認知症予防教室

地域で認知症予防教室を開催する場合、地域住民の主体的参画が必要である。今回の予防教室においては、脳の機能や老化防止についての説明を繰り返し行い、ファイブ・コグテストを実施するなどして、認知機能への関心を高めた。また、1 回のプログラムを特定の認知機能に焦点を絞った内容とし、楽しみながら活動をして、日常生活で気軽にできる取り組みを紹介し、日々の実践を促した。音楽活動では、自分が教室で歌いたい曲をホワイトボードに書き出したり、教室終了時に全リクエスト曲を歌集としてまとめるために全員が曲目を考えてくるなど、積極的に参加できるよう工夫した。このような取り組みで全参加者の出席率は 81.2% となり、この結果から参加者にプログラムがある程度受け入れられたと考える。しかし、その一方で、教室終了後のファイブ・コグテスト未受験者が 10 人にも上った。本検査はビデオの指示に従って 1 時間弱、記憶や言語などの課題に取り組まねばならず、負担を感じたのではないかと考えられる。今後は、参加者の負担の少ない認知機能アウトカム指標の導入が必要と考えら

れる。既存のテストでは、複数の認知機能の領域を評価するものではなく、プログラム内容とアウトカム指標の領域が関連していると参加者には理解されやすいので、予防教室に応用できる指標の開発が必要と考える。

## 2. 認知症予防教室プログラムの検討

今回は、心理面、感情面、認知機能に焦点を当てた音楽活動とライフストーリーブックの作成という2つの活動を主体としたプログラムを立案した。その結果、認知機能の面では、改善が見られた。これは普段意識して使用していない機能を意識して使用することによる向上と思われる。歌詞カードを読んだり、ルールに則ったゲームを体験したり、トーンチャイムを演奏したりと、参加者間で楽しみながら様々な経験ができるプログラムであった。山口(17)は、脳機能が活性化するためには、「快刺激」「褒めること」「会話」「役割」といった要素が重要として、「脳活性化リハビリテーション」を提唱している。今回のプログラムは、これらの要素を含んでおり、それが認知機能の改善に繋がったと考えられる。

ライフレビューの要素を取り入れたライフストーリーブックの作成は、自分のこれまでの人生を振り返り、今後について考える契機になったと思われる。参加者間でライフレビューの共有をした際、他参加者から共感の気持ちを伝えられたり、称賛されることで、自信をもち、積極的に会に参加されるようになった。このようなグループでの交流の機会が、終了後に一緒に食事に行ったり、カラオケに行くなど普段の生活の変化に繋がって、ソーシャルサポートの「心配事や悩みなどを相談できる/される」といった関係性になっていったことが示唆された。隔週1回の集まりであるが、定期的に参加することによって、健康関連QOLが改善される傾向になったものと考えられる。今回の調査で、健康関連QOLは、本教室だけでなく、

他教室に参加している人が高い傾向にあり、複数の活動に参加することの重要性が再認識された。今後、中年期以降に気軽に参加できる多彩なプログラムの提供が必要なのではないだろうか。

しかし、その一方で、介護予防事業の生活機能調査を検査する基本チェックリストでは、大きな変化はなかった。これは生活機能障害の少ない地域高齢者を対象としたことが関連していると考えられる。研究のアウトカムとしては、生活機能自立度の高い人を対象とした指標の導入が必要であるが、今回の調査では、教室参加期間3ヶ月間を通して、介護予防事業に関連する生活機能全般に低下がなく、維持できたと考えられる。

## 3. 研究の限界

今回の研究は、1クール3ヶ月という短い期間に行われたものであり、その効果が継続されるかどうか、年単位でフォローしていく必要がある。また、データ解析の対象者が、全対象者に比較して参加率が高いことから、データの偏りの可能性もある。今後対象者を増やし、コントロール群と比較していくなど、認知症予防に効果的なプログラム開発に向けて精査が必要である。

## 結語

一般高齢者に対する認知症予防の研究は、運動プログラムを中心に実践がすすんでいるが、さまざまな活動への参加が認知症の予防につながるという観点から、今回、心理面や感情面、認知面への働きかけを重視した音楽活動とライフストーリーブックを用いた認知症予防教室を実施した。3ヶ月という短い期間ではあったが、80%を超える出席率があり、地域高齢者に受け入れられる活動と考える。認知機能や健康関連QOLの改善の可能性が示唆されたが、今後、更なる研究が必要である。

文献

- 1) Craig R, Mindell J, Hirani V (2009) Health Survey for England—2008. The Health and Social Care Information Centre.
- 2) Fletcher B, Hanson J, Page N, Pine K (2011) FIT - Do something different : A new behavioral program for sustained weight loss. *Swiss Journal of Psychology* 70:25-34.
- 3) 福原俊一, 鈴嶋よしみ (2005) 健康関連 QOL 尺度 -SF-8 と SF-36. *医学のあゆみ* 213:133-136.
- 4) 本間昭 (2009) 認知症予防・支援マニュアル (改訂版). 厚生労働省「認知症予防・支援マニュアル」分担研究班, 東京, pp34-39.
- 5) Karp A, Paillard-Borg S, Wang H, Silverstein M, Winblad B, Fratiglioni L (2006) Mental, Physical and Social Components in Leisure Activities Equally Contribute to Decrease Dementia Risk. *Dement Geriatr Cogn Disord* 21:65-73.
- 6) 河合千恵子, 新名正弥, 高橋龍太郎 (2013) 虚弱な高齢者を対象とした心理的 QOL 向上のためのライフレビューとライフストーリーブック作成プログラムの効果. *老年社会科学* 35:39-48.
- 7) 厚生労働省 (2015) 認知症施策推進総合戦略 (新オレンジプラン) ~認知症高齢者等にやさしい地域づくりに向けて~の概要 資料, [online] [http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/ninchisho\\_taisaku/dail/siryoul.pdf](http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/ninchisho_taisaku/dail/siryoul.pdf) (参照 2015-04-01)
- 8) Meng X, D'Arcy C (2013) The projected effect of increasing physical activity on reducing the prevalence of common mental disorders among Canadian men and women: A national population-based community study. *Prev Med* 56:59-63.
- 9) 元吉ひろみ (2011) 健常高齢者を対象にした能動的音楽療法研究のシステマティックレビュー-介護予防効果および研究の課題. *日本音楽療法学会誌* 11:103-113.
- 10) 野村信威 (2009) 地域在住高齢者に対する個人回想法の自尊感情への効果の検討. *心理学研究* 80:42-47.
- 11) 鈴木正 (2013) 認知症予防のための回想法看護・介護に活かすアプローチ. 日本看護協会出版会, 東京, pp2-4.
- 12) 高橋多喜子, 高野裕治 (2010) 認知症予防に関する音楽療法の効果 -ベル活動を中心として. *日本音楽療法学会誌* 10:202-209.
- 13) 山田実 (2014)【生活習慣病・老年疾患と認知症】臨床に役立つ Q&A 身体活動性と認知症の関係について教えてください. *Geriatric Medicine* 52:797-801.
- 14) 山口晴保 (2011) 認知症の脳活性化リハビリテーション. *老年期認知症研究会誌* 11:133-139.
- 15) 矢富直美 (2010) 【軽度認知症をスクリーニングするための神経心理学的検査】集団認知検査ファイブ・コグ. *老年精神医学雑誌* 21:215-220.
- 16) 山崎しおり, 稲谷ふみ枝, 野中雅代. (2010) 回想の傾向・頻度における高齢者と中年者との比較 - 回想の質と心理的ウェルビーイングとの関連. *久留米大学心理学研究* 9:57-61.
- 17) 横井和実 (2007) 効果的な認知症予防事業に関する実践的研究 - 音楽療法とレクリエーション活動の取り組みに対する比較検討. *人間看護学研究* 5:81-88.

## 2014 年度教員年次報告会

本学教員による研究報告会を 2015 年 3 月 9 日に行いました。以下は演者・演題一覧です。

鴨下 博：地域リハビリテーション研究—40 年の歩み—

小島基永：住民・自治体協同の地域活動の活性化が地域の健康度や社会関係を促進するか

里村恵子：臨床実習に関する研究

杉本 諭：地域在住の要介護高齢者の身体活動量とバランス能力の関連

幸福秀和：ボリビア日系診療所へのリハビリ技術（作業療法）の伝達ならびに特別支援教育（肢体不自由）について

内田達二：介護保険施設におけるケアスタッフのパーソン・センタード・ケアの意識に関する分析

木村奈緒子：退院後再び料理が行えるようになるまでのプロセス - ピアボランティアの料理訓練を通して -

吉井智晴：客観的臨床応用能力試験（OSCE）場面での相互作用分

内田 学：脊髄小脳変性症の反復嚥下によって生じる嚥下関連筋の機能変化（特定研究費採択課題）

浅沼辰志：しびれの抑制効果について

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・障害発生に関する調査

曾根幸喜：けん玉動作における両足の立ち位置がパフォーマンスの結果に及ぼす影響

山口育子：呼吸筋力測定の信頼性の検討

上原栄一郎：精神科デイケア初期適応質問紙の妥当性に関する研究

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

中島香澄：エフォートフル・コントロールの自己形成に与える影響の検討



渡邊雅幸：不協和音および協和音聴取時の脳血流動態の変化－音楽教育歴との関連

近藤照彦・武田淳史：東京多摩ニュータウンにおける森林浴効果の検討

中根 亮：ラット GnRH ニューロンにおける緩徐後過分極電流について

吉本正美：スズキ目魚類テトラピアにおける内臓感覚を受容する視床下部と終脳との線維連絡

# 編集後記

“研究”について考えてみたい。研究とはなにか。手元の辞典によると「物事について深く考えたり調べたりして真理を明らかにすること」（大辞林、広辞苑もほぼ同じ）とある。真理を明らかにできるか否かは別にして、研究対象について深く考え調べることが研究の基本にある。私の専門である生理学では、研究対象を設定し作業仮説を構築する。それに基づいて実験を組み立て、実行し、結果を出し、詳しく解析する。実験によって仮説が証明されれば、一つの研究は終了する。しかし、多くの場合は、実験結果によって仮説の不備・矛盾が明らかになる。仮説の修正・立て直し・再実験となる。つまり、思考と実験の間の往復運動が繰り返される。それによって真理に近づいていくのであろう。ときどきパラダイムシフトが起こり、研究が大きく進むこともある。実験科学者は実験を最も大切にする。なぜならそこで得られるデータがすべてを左右するからである。実験において最も大切なことは観察して調べることである。研究対象を注意深く観察する。それによって予期せぬ発見に遭遇し、大きく発展することもある。科学界の常識とは異なる結果が出た場合、研究者は細心の注意をもって追実験を繰り返し、それが事実であることを確認する。発表されたデータは他の研究者によって追実験・確認されて、研究者の共有財産となり、人類の知的財産になる。しかし新発見のいくつかはこの過程で消えていく。捏造されたデータは当然だが、そうでないデータも消えていくものがある。注意深く研究を進めても間違いをゼロにすることはできない。自然科学が相手にする自然があまりにも巨大で未知の領域が広大だからである。例えば、現在の私たちは、宇宙に存在する全エネルギーの数%を知るに過ぎないのである。最後に、この短い考察から導かれる教訓の一つを記す。「科学者は謙虚に自然に向き合うべきである。」

2015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

内田学、岡崎太郎、加藤昌克、金子誠喜、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 4-11

☎ 042-373-8118 FAX:042-373-8111

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

印刷：東陽企画印刷株式会社

# 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 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) Yoshida 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)