

2020 年度群馬パース大学

理学療法学科

卒業論文集 Vol. 13



## 卒業研究発刊にあたって

ここに、2020年度卒業研究の成果として、学生諸君の汗の結晶である作品群を広く公開し、また記録できたことを、教員一同喜んで迎えます。

今年度は新型コロナウイルスの流行の下、オリンピックイヤーであったはずが、有事と言われる自粛と忍耐の年になりました。

実験研究も感染予防の観点から4月以降できなくなった中で、テーマはそのまま文献研究に切り替えた学生も少なくありません。しかし、それは怪我の功名とすべきか、充実した論文に仕上がっているように思えます。

いつも卒業論文集で触れていることですが、卒業研究の意義に鑑み、忘れてはならないことを確認しましょう。日本に理学療法を教授する大学、大学院がなかった頃の理学療法士は、日本の理学療法は借り物の技術とか学問なのだと教わってきました。自ら技術の検証に基づかない結果の利用、悪く言えば「鵜呑み」を伝承しているだけではないかと。

欧米の臨床技術や50年以上も古い歴史に裏打ちされた文化に対抗できる日本の理学療法の技術知または情報知を育てるのが、私たち、そして次世代の諸君の努めなのだと思います。

2021年には米国理学療法協会が100年を迎え、新しい理学療法士の在り方と活躍の可能性を謳っています。そのような中で、日本の理学療法も卒前卒後教育システムの変革が始まります。日本の医療・福祉の中で理学療法の意義が問われていることを自覚しつつ、この卒業研究を通して学んだことを生かしてセラピスト人生を送って欲しいと願っています。

理学療法に限界があっても、理学療法知の応用は理学療法に関わる者にとって追求すべき学問となりえます。群馬パース大学保健科学部理学療法学科卒業研究を成し得た精鋭たちによる力作に、その希望を見たいと思います。

どうか、この時代を乗り越えて行く気概を持って、更なる理学療法知の創造に貢献して欲しいと願います。

教員一同

卒業研究論文集編集者  
木村朗

＊この論文集は、電子出版されたものである。データは発行元の群馬パース大学保健科学部理学療法学科にある。これらの著作に関する権利も同様である。情報公開、リンク、二次利用に関する権利も同様である。本資料の利用においては本学の承認を得ること。

## 目次

	目次	
1	ストレッチングの効果判定指標としての超音波画像診断装置の現状と課題	会沢聡 伊藤佳音
2	行動分析学的介入による対象者の活動の拡大に及ぼす影響	青木結菜 丸山花音
3	理学療法学科大学生の学年別 Social Skill の実態	天川佳歩 嶋崎寛乃
4	タッチケアが対象者の心理的側面に及ぼす影響	小倉美菜 地主彩夏
5	視線の変化が歩行に及ぼす影響	木村寛太
6	応用行動分析学的介入が動作練習の意欲に及ぼす影響	桑原雄吾 田邊海都
7	インソールの選択によるパフォーマンスの変化	坂口翔梧 吉田光希
8	香りが自律神経に及ぼす影響	高木麻衣加
9	運動開始時間が大学生の血糖値スパイクに及ぼす影響- 低強度での運動継続時間の検討-	高田樹
10	血糖値スパイクのある大学生での低周波電気刺激強度の 違いが脈波伝播速度に及ぼす影響について	竹沢晋太郎
11	現代の健常若年成人の足関節背屈可動域低下の原因	田々木寛明 橋本快斗

12	足底への感覚入力の違いによる歩行の変化	田村惣真
13	高齢者の意欲の要因とやる気スコアとの関連性について	名古若菜
14	聴覚と視覚の刺激による自律神経活動の変化ーリラックスに働く刺激についての検討ー	樋口千純
15	下腿三頭筋への静的ストレッチの有用性について	福間優也
16	Y バランステスト中の上肢の位置の影響	眞下直章
17	足関節モビライゼーションが与える足関節可動域と歩行の関係性	三田和輝
18	3次元動作解析装置を用いた歩行と Y バランステストの関係性	女鹿康弘
19	極超短波治療器による電磁場環境の測定	山崎 博輝
20	照度の違いが動作へ及ぼす影響	吉田有輝
21	新型コロナウイルスによる自粛生活が及ぼす身体不活動の影響 ～血糖値と静脈反応時間の変化～	斎藤麗華 松嶋佳美 和賀瑞生
22	バーチャルリアリティを用いたアプローチの現状と課題	厚海亮 橋詰拓斗
23	短下肢装具処方が歩行動作獲得に及ぼす影響	五十嵐香穂 高麗百花

## ストレッチングの効果判定指標としての超音波画像診断装置の現状と課題

170301 会沢聡      170309 伊藤佳音

(指導教員 浅田春美)

要旨：【目的】ストレッチングの効果判定指標である「MTJ の移動量」・「筋硬度」・「弾性率」の 3 つの利点欠点を理解・比較し超音波画像診断装置の現状と課題を検討することを目的とする。【対象および方法】医中誌 Web を用いて調査期間を 2000 年から 2020 年に発行された文献とし、原著論文のみを対象とした。【結果】「MTJ の移動量」を用いた研究が 5 件、「筋硬度」を用いたが 3 件、「弾性率」を用いた研究が 2 件であり、これらの 3 つの指標を用いた研究のうち 10 件中 9 件で有意差を認めた。【結語】MTJ の移動量を用いた研究は、減少傾向にある一方、弾性率を用いた研究は増加傾向にある。近年、一つの機器で筋硬度と弾性率の両方を計測できるものが開発されており、測定範囲が拡大されることでより多くの筋を対象とした研究が増えてくることが期待できる。

Key word：超音波画像診断装置、ストレッチング、効果判定

## I. 緒言

ストレッチングはリハビリテーションにおいて実施領域が高い運動療法手技の一つであり臨床現場で多く活用されている。簡単に実施できる静的ストレッチング (static stretching: 以下、SS) や動的な反動をつけながら行う動的ストレッチング (ballistic stretching: 以下、BS) などがある。その効果判定や方法を科学的に分析した研究は数多くあり、例えば、関節可動域 (ROM) や受動トルク、超音波画像診断装置を用いた筋腱移行部 (muscle tendon junction: 以下、MTJ) の変化率や筋硬度、弾性率などを評価指標とした研究が行われている<sup>1) 2) 3)</sup>。

近年、超音波を用いた画像診断法はめざましく進歩している。超音波診断装置は生体内の様子を実時間で非侵襲的に観察できる特徴を持ち、ストレッチングの効果判定として有用であるとされている<sup>4)</sup>。我々は、アキレス腱を対象にして2分間のSSの有効性を検討している金澤ら<sup>1)</sup>の研究に興味を持った。この研究は、ストレッチングの効果判定指標として、「MTJの移動量」を用いていた。また、超音波画像診断装置を用いたストレッチングの効果判定指標は、「筋硬度」や「弾性率」がある。

今回、ストレッチングの効果判定指標である「MTJの移動量」・「筋硬度」・「弾性率」の3つの利点欠点を理解・比較し超音波画像診断装置の現状と課題を検討することを目的とする。

## II. 方法

医中誌 Web を用いてキーワードを「超音波画像診断装置」、「ストレッチング」、「MTJ」、「筋硬度」、「弾性率」とし調査期間を2000年から2020年に発行された文献とした。なお、抄録を除外条件とし、文献は10件となった。

## III. 結果

### 1. ストレッチング効果判定における超音波画像診断装置の特徴

超音波画像診断装置の特徴として目標組織を観察しながらリアルタイムに評価が可能であり、非侵襲的に短時間で深部組織の評価を行える。また、小型化や軽量化が進んだことにより、ベットサイドや在宅などの院外でも、精密な検査が可能になっている<sup>5)</sup>。そのような利点から、臨床現場や研究の分野で普及してきていると考えられている。超音波画像はCT画像やMRIと相違はないと先行研究にて証明されており<sup>1)</sup>、超音波画像診断装置により「MTJ」「筋硬度」「弾性率」「血行動態」「筋厚」などを評価できる。しかし、機械の種類により測定できる指標に限られるという欠点がある。

「MTJの移動量」を指標とした研究は2007年頃から行われ始め、「筋硬度」を指標とした研究が2014年以降から、「弾性率」を指標とした研究は2017年から行われていた。その10件の研究のうち「MTJの移動量」を用いた研究が5件、「筋硬度」を用いた研究が3件、「弾性率」を用いた研究が2件であり、これらの3つの指標を用いた研究のうち10件中9件で

ストレッチング効果が有意差を認めた(表 1)。

研究に用いられた機械を効果指標ごとに比較してみたところ、「MTJ の移動量」の測定では研究ごとで使用機器は異なっていた。しかし、「筋硬度」の測定では 3 件中全ての研究で日立社製の機器を用いており、「弾性率」の測定でも 2 件とも super sonic 社製ものが用いられていた。

表 1 超音波画像診断装置を用いたストレッチング効果判定

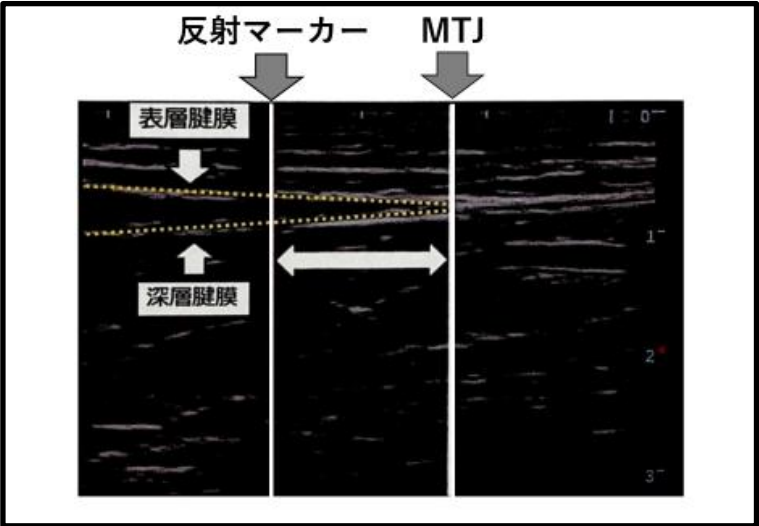
	MTJの移動量	筋硬度	弾性率
2007	ストレッチングに対する腓腹筋の反応	超音波における筋ストレッチ効果の判定	
2009	アキレス腱の伸張に有効なストレッチング時間		
2014	腓腹筋の筋および腱におけるBSの影響 SSにおけるリラクゼーションをもたらす伸張感性と筋のスティフネス		
2016	圧迫刺激とSSによる腓腹筋形状および足関節背屈可動域への影響	8秒間のSSで大腿直筋の柔軟性が向上し筋力は維持される	短時間のSSが上部僧帽筋筋弾性率に及ぼす効果の検討  ジャックナイフストレッチングの即時効果
2017		低反応レベルレーザーの経穴照射とストレッチングが筋硬度に与える影響	
2019			

※2000 年から 2020 年までの研究

2. ストレッチングの効果指標

(1) MTJ の移動量

MTJ とは、筋腱移行部のことをさす。筋は表層腱膜と深層腱膜に覆われており、それらが結合して腱に移行していく。その筋から腱へ移行してゆく結合部分が MTJ という。MTJ の移動距離の測定は、反射マーカを基準としてストレッチング前後で MTJ が移動した距離のから算出する<sup>5)</sup>(図 1)。この値が高値を示すと、有効なストレッチングが行われていたと判断ができる。また、超音波を用いて生体内部の組織の大きさや距離を測定した値の妥当性について数多くの研究で報告されている<sup>5) 6) 7)</sup>。しかし、問題点として検査者間・検査者内で MTJ をマークする位置に誤差が生じることが挙げられる。



今回対象とした研究は5件あり(表2)、対象部位はすべて下腿三頭筋で計測が行われており、ストレッチングの種類としてSSやBSが用いられていた。金澤らはストレッチに対する筋の反応<sup>1)</sup>や有効な時間(図1 BモードでのMTJの計測)は物理療法との併用効果を検討していた。SSではどの研究においても、ストレッチ後にMTJ移動量が有意に増加していることがわかった。早川ら<sup>10)</sup>の研究によりBSではMTJの移動量に変化が見られなかったと報告していて、ストレッチングの種類によって伸張部位が違うことが示唆された。金澤らの研究によりSSに必要な伸張時間は2分であることが示唆された。

表2 MTJ移動量を用いた研究

年代	題名	研究者	対象者	測定部位	結果
2007	ストレッチングに対する腓腹筋腱の反応	金澤浩、他	健康な成人 男性20名	下腿三頭筋 (右側)	有意に高値を示した
2009	アキレス腱の伸張に有効なストレッチング時間	金澤浩、他	健康な成人 女性40名	下腿三頭筋 (右側)	有意に高値を示した
2014	腓腹筋の筋および腱におけるバリスティックストレッチングの影響	早川省三、他	健康な男性20名	腓腹筋	有意差なし
2014	SSにおけるリラクゼーションをもたらす伸張感性と筋ステイフネスの関係	酒井吉仁、他	健康な成人 男性11名	腓腹筋内側	有意に高値を示した
2016	圧迫刺激とSSによる腓腹筋形状および足関節背屈可動域への影響	西野琢也、他	健康な成人60名	腓腹筋	有意に高値を示した

## (2)筋硬度

筋硬度は超音波画像診断装置を利用したStrain imagingで計測する。Strain imagingとはプローブを対象物に押し当てた時の組織のひずみの程度で筋の硬さを計測する。これは、硬いものほど大きな力が加わらないと変形しない性質を利用している<sup>11)</sup>。この計測した値が低値を示すと、有効なストレッチングが行われていると判断できる。しかし、検査者がプローブで対象物に圧迫を加えるので毎回同じ圧迫力ではないと差が出るため、再現性が低くなることが問題視されている。

今回対象とした研究は3件あり、2014年から2017年の間で行われており、大腿四頭筋や下腿三頭筋など下肢の筋を対象に計測が行われていた(表3)。ストレッチングの種類として、SSとストレッチングボードが用いられ、すべての研究において筋硬度は有意に減少していた。しかし、介入時間は研究によって異なる。上山ら<sup>12)</sup>の研究により筋の部位によっ



てストレッチング効果に差が出ることが示唆された。筋硬度の研究も MTJ 移動量同様に近年では、澤田ら<sup>11)</sup>により物理療法を併用する研究が行われていた。測定部位として MTJ 移動量では、腓腹筋だったのに対し筋硬度では大腿四頭筋などが対象筋となっていた。

表 3 筋硬度を用いた研究

年代	題名	研究者	対象者	測定部位	結果
2014	超音波による筋ストレッチ効果の判定	上山紘生、他	健常男性 8 名	大腿四頭筋	有意に低値を示した
2016	8 秒間の静的ストレッチで大腿直筋の柔軟性が向上し筋力は維持される	鎌田哲彰、他	健常若年者 30 名	右大腿直筋	有意に低値を示した
2017	低反応レベルレーザーの穴照射とストレッチングが筋硬度に与える影響	澤田規、他	健 常 男 性 18 名	下腿三頭筋	有意に低値を示した

### (3)弾性率

弾性率は超音波画像診断装置を利用した Shear wave imaging で計測される。剪断波をプローブから出し、対象物内の伝搬速度を計測して筋の硬さを計測する。これは、硬いものほど伝搬速度が速くなる性質を利用している<sup>3)</sup>。この方法は、検者が対象物にプローブの圧迫を必要としないため再現性が高いものとなっているが、深部の組織まで計測できないという問題が示唆されている。最近では Strain imaging と Shear wave imaging の 2 種類の方法を 1 つのプローブないし機械で行えるものが開発されている。

今回対象とした研究は 2 件あり、どちらも対象筋は大腿二頭筋やハムストリングスなど粗大な筋で研究が行われていた(表 4)。

表 4 弾性率を用いた研究

年代	題名	研究者	対象者	測定部位	結果
2017	短時間のスタティックストレッチが上部僧帽筋弾性率に及ぼす効果の検討	田村翔太郎、他	健常成人 12 名	上部僧帽筋	有意に低値を示した
2019	ジャックナイフストレッチングの即時効果	中尾学人、他	健常男性 15 名	ハムスト リングス	有意に低値を示した

2017 年から 2019 年までの研究があり、比較的近年行われている研究で、研究数も MTJ に比べて少なかった。ストレッチングの種類として、SS とジャックナイフストレッチングが用いられていた。田村ら<sup>3)</sup>は、ストレッチ介入直後弾性率の有意な上昇を示したが、SS 1 分後には安静時に比べて有意な低下を示したと報告している。ジャックナイフストレッチ

ングを用いた中尾ら<sup>13)</sup>はストレッチ介入後に弾性率の有意な低下を報告している。ストレッチングの種類によりストレッチング直後の弾性率に差が生まれた可能性が示唆された。

#### IV. 考察

今回対象とした研究では、全て健常成人に対して行われていたため、臨床現場で同じように有意な差が認められるかという疑問が残った。また、MTJの移動量を用いた研究は、2016年以降減少傾向にあった。その原因として、検査者間・検査者内での再現性が低い上、計測しやすい筋の形状が限定されているためだと考えた。一方、再現性が高い弾性率を用いた研究は増加傾向にある。それは、筋の形状に左右されずに測定できるためだと考えた。しかし、弾性率の測定では、深部組織まで計測できないという問題点がある。今後、機械の進歩により深部組織まで計測が可能になれば、より多くの筋を対象とした研究が増えてくることが期待できる。

次に、超音波画像診断装置の種類について、MTJの移動量の測定では様々な会社の機器が用いられ偏りが見られなかったが、筋硬度の測定には日立社、弾性率の測定はスーパソニック社の機器で行われていた。筋硬度や弾性率の測定は、機器によって測定できないものがある。しかし、近年、一つの機器で筋硬度と弾性率の両方を計測できるものが開発されており、今後はその機器が普及し種類に左右されることなく評価指標を選択でき、効果の比較が容易になり、さらなる進歩に繋がることが期待される。

また、近年の超音波画像診断装置の利用方法として、ストレッチングの効果判定だけではなく筋厚を用いた筋力トレーニングの効果判定が増加してきているため、臨床での活用方法が広がってきていると考える。

#### V. 謝辞

本論文の作成にあたり、丁寧に指導してくださった群馬パース大学保健科学部理学療法学科の諸先生方に心より感謝申し上げます。

#### VI. 引用・参考文献

- 1) 金澤浩, 浦辺幸夫, 他: アキレス腱の伸張に有効なストレッチング時間. 日本臨床医学会誌, 2009 ; 17 : 13-17
- 2) 鎌田哲彰, 岡田恭司, 他: 8 秒間の静的ストレッチングで大腿直筋の柔軟性が向上し筋力は維持される. 2016 ; 31 : 811-814
- 3) 田村翔太郎, 山口和希, 他: 短時間のスタティックストレッチングが上部僧帽筋弾性率に及ぼす効果の検討. 北海道理学療法士会誌. 2017 ; 34 : 9-13
- 4) 金澤浩, 浦辺幸夫, 他: ストレッチングに対する腓腹筋腱の反応. 日本臨床スポーツ会誌, 2007 ; 15 : 401-406
- 5) 中村雅俊: 超音波画像診断装置を用いた筋の柔軟性の評価. 物理療法科学. 2015 ; 22 :

- 6)Morse CI Degens H Seynness OR,et al:The acute effect of stretching on the passive stiffness of the human gastrocnemius muscle tendon unit. JPhysiol, 586(1):97-106, 2008
- 7)Nakamura M Ikezoe T Takeno Y,et al:Acute and prolonged effect of static stretching on the passive stiffness of the human gastrocnemius muscle tendon unit in vivo. J Orthop Res ,29(11):1759-1763, 2011
- 8)綿貫拓哉, 桑原紗実, 他:超音波装置による腓腹筋腱の形態的变化の観察, 2018 年度群馬パース大学保健科学部理学療法学科卒業論文集 Vol. 11
- 9)西野琢也, 山出宏一, 他:圧迫刺激とスタティックストレッチングによる腓腹筋形状および足関節背屈可動域への影響. 理学療法科学. 2016 ; 31 : 183-188
- 10)早川省三, 寺田茂, 他:腓腹筋の筋および腱におけるバリスティックストレッチングの影響. 理学療法科学. 2014 ; 29 : 443-447
- 11)澤田規, 立山直, 他:低反応レベルレーザーの経穴照射とストレッチングが筋硬度へ与える影響—超音波エラストグラフィーを指標として—. 日本レーザー治療学会誌. 2017 ; 16 : 30-34
- 12)上山紘生, 谷口岳, 他:超音波による筋ストレッチ効果の判定. 臨床バイオメカニクス. 2014 ; 35 : 325-329
- 13)中尾学人, 山根裕司, 他:ジャックナイフストレッチングの即時効果—脊柱屈曲可動域およびハムストリングスの弾性率に着目して—. 札幌科学保健雑誌. 2019 ; 8 : 13-20
- 14)酒井吉仁, 梅野克身, 他:静的ストレッチングにおけるリラクセーションをもたらす伸張回数と筋のスティフネスの関係. 理学療法科学. 2014 ; 29 : 399-403

## 行動分析学的介入による対象者の活動の拡大に及ぼす影響

青木結菜<sup>1)</sup> 丸山花音<sup>1)</sup>

(指導教員：岡崎大資)

1)群馬パース大学保健科学部理学療法学科

要旨：【目的】本研究は、対象者の意欲向上によりリハビリテーションへの参加や退院後の活動範囲拡大を目的とした行動分析学的介入の効果を明らかにするため、文献研究を行った。【方法】Google scholar を用いて行動分析学に関する研究論文を検索し8本の論文に焦点を当て検討した。【結果】理学療法拒否がある対象者への介入では、参加行動を促進・維持させる上で後続刺激の整備・検討が有効に機能した。また認知症を伴う対象者への介入では、視覚的指示などの個人に合わせた先行、後続刺激の整備・検討を行うことで適切な行動が明確になり標的行動が促された。【考察】行動分析学的介入研究では、機能を有する好子の検討が大切であると考えた。また、標的行動を生起させるためのきっかけは、対象者の状態や予定に合わせて検討する必要があると考えた。

Key word：行動分析学 好子の機能 活動の拡大

## I. はじめに

理学療法における対象者の治療や評価は各種機器や道具を用いたり、理学療法士の徒手によって行うことが多い。また、対象者の運動機能や動作能力を最大限に引き出すための運動・動作練習では、対象者の理学療法に対する積極的・能動的な参加を必要とする。その際には、しばしば対象者自身の疲労や、運動による疼痛を伴うことがある。理学療法場面において疲労や疼痛などの嫌子(負の強化刺激)が伴う場合、理学療法そのものを苦痛の伴う乗り越えなくてはならない苦行のような印象をもつ者やそのように判断する者もあり、このために理学療法への参加や運動の継続が困難となる場合もある。筆者らは臨床実習において、対象者の理学療法に対する消極性を経験した。これは、疾病や障害を有する対象者が動作練習自体の必要性を理解しつつも、痛みや疲労といった嫌子を伴う苦難の技としての動作練習を促され、それ自体に積極性を見出だせずにいることが原因の一つだと考えた。

このため、対象者には嫌子に打ち勝つ効果的な好子(正の強化刺激)を提示し、リハビリテーションに楽しみや達成感を見出だせるような介入が必要であると考えた。そこで我々は、対象者の意欲の向上によりリハビリテーションへの参加や退院後の活動範囲拡大を目的とした行動分析的介入の効果を明らかにするため、文献研究を行った。

## II. 対象および方法

2020年5月から研究を行った。Google scholar を用いて「行動分析学」「好子の機能」「活動の拡大」をキーワードとして、2003年から2018年までの論文を検索した結果、15本の論文が該当した。そのうち介入方法が明確ではない論文、行動分析的介入を行っていない論文を除いた8本の論文に焦点を当て、検討した。

## III. 結果

トークンエコノミー法を用いた介入では、自宅の猫に会いに行くことを強化刺激として、目的動作を行った場合にポイントを付与し20ポイント溜めることを介入とした<sup>1)</sup>。また、スケルトンパズルとそのキーワードを好子として提示する介入<sup>2)</sup>の報告があった。これにより参加者は提示された好子以外の好子を見出し、これらの随伴によって自主運動実施頻度を向上させ、その結果歩行量や運動量の増加、ADL能力の改善に繋がった。

理学療法拒否がある対象者に対する介入では、「先行刺激の整備」として本人の望む入浴や精神的な不安を取り除いたこと<sup>3)4)</sup>や「後続刺激の整備・検討」として注目・賞賛やグラフでのフィードバックを行うことによって標的行動は増加した<sup>3)4)5)</sup>。これらにより理学療法への参加率や歩行量の増加、維持が見られた。

個人の状態に合わせた介入では、記憶力の低下や注意障害が原因となり動作手順が守れず、失敗経験の多い認知症の対象者に対する報告があった。このような対象者への先行刺激や後続刺激の検討として、視覚的指示や口頭指示、タッピングなどの刺激を与えることで、立ち上がりや、移乗動作などの適切な行動が明確となり、標的行動が促された<sup>6)7)</sup>。

また地域高齢者に対しては、予定の有無による目標歩数の設定を行う個別性に応じた介入<sup>8)</sup>の報告があった。これにより介入群では、歩数の増加や歩行の継続が見られた。

表 1. 文献レビュー

著 者	要 約
	<b>歩行量の増加を目的とした応用行動分析学的介入 ～ペットの猫に合うための一時帰宅を強化刺激として～</b>
内野利香 加藤宗規 山崎裕司 (2018)	対象者が強く望む行動を活動性の強化としてトークンエコノミー法を行った。目的とした動作を行えた場合1 ポイント付与し、20ポイント貯まれば自宅の猫に会いに行けることを約束した。 <u>連続歩行距離は最大60m→最大1600mとなった。</u> 歩行量、運動量を増加させるうえで有効に機能した。
	<b>転倒予防教室における行動分析学的介入の実践</b>
岡崎大資 (2006)	<u>トークンエコノミー法を用いた介入により自主運動実施頻度が急激に増加した。</u> 本研究では提示された物的好子を利用し、自主運動実施頻度向上に繋がった。
	<b>運動拒否をしていた失語症患者に対する応用行動分析学的介入効果</b>
上村朋美 加藤宗規 山崎裕司 (2015)	<u>標的行動の明確化、先行刺激の整備として入浴、後続刺激の整備を行った。</u> <u>運動療法に対する拒否は見られなくなり運動量は増加した。</u> 理学療法以外の場面でも病棟にて対象者から声をかけるなどの行動が見られたことから運動療法の継続によって自己内在的な強化刺激が機能した。
	<b>不安によって身体活動が困難となった患者児に対する応用行動分析学的介入</b>
山崎裕司 長谷川輝美 山本淳一 (2004)	<u>強化刺激の整備として、前向きな発言への同意、歩行距離の記録・グラフ化や注目・賞賛を行った。</u> <u>歩行量1日200m前後→2500m以上に増加した。</u> 歩行量が定着したことから自己記録・評価によるセルフマネジメント行動が形成された。
	<b>理学療法への参加行動促進のための応用行動分析学的介入 ～コンプライアンスが不良であった虚弱高齢者での検討～</b>
山崎裕司 長谷川輝美 (2003)	<u>先行刺激の整備、後続刺激を賞賛やグラフによるフィードバック、対象者の好む散歩として実施。</u> <u>理学療法参加率50%→100%となった。</u> 本研究の後続刺激の整備は参加行動を促進・維持させる上で有効であった。
	<b>認知症患者の立ち上がり練習における視覚的プロンプト、シェイピング効果</b>
野津 加奈子 山崎 裕司 (2007)	<u>視覚的プロンプトを用いて立ち上がり動作を行う過程が見られた場合にはその都度賞賛した。</u> <u>リーチ動作不可能→立ち上がり動作が可能となった。</u> 視覚的指示が残ることで適切な行動が明確になり手を伸ばすことがシェイピングされやすい環境が創出された。
	<b>認知症を伴う片麻痺患者における移乗動作練習</b>
市川 祐生 山崎 裕司 (2014)	目標設定や課題分析を行い動作手順や段階的なプロンプトを提示した。 <u>移乗動作能力を点数化し、10~15/30点→29/30点となった。</u> 手順を教示することでプロンプトを消去することが可能であったことから行動要素が多い複雑な動作手順の学習にも有効に機能した。
	<b>高齢者に対する歩数増加のための行動変容プログラムの効果</b>
柴 珠実 (2013)	健常高齢者の行動変容状況を確認し <u>個別性に応じた歩数増加の支援を行った。</u> <u>歩数;4117歩→7014歩に増加した。</u>

#### IV. 考察

行動分析学的介入であるトークンエコノミー法は、地域高齢者に対する運動の継続など、標的行動の積み重ねによって将来的に好子を得られるかもしれないという強化しにくい行動を強化する際に有効であると考えられた。また、行動分析学的介入研究では後続刺激を注目・賞賛とした研究がいくつか見られた。しかし、同じ好子を提示するだけではその好子は飽和する可能性があるため、対象者個人の状態や予定、また何に魅かれるのかなど個別性に応じた機能を有する好子の検討が必要であると考えられる。このため、対象者の積極性や能動性を得て効率のよい理学療法を行うためには、よりよい行動生起のためのきっかけや好子などの「後続刺激の探索」やそれらの「機能の検討」が必要であると考えた。つまり標的行動の増加は各種整備に加えて個人に合わせた先行刺激や後続刺激を用いた介入により起こると考えた。そのうえで向上した身体機能や動作能力を使い活動的な生活を送る機会を提供し実践に繋げていく必要があると考えた。

今回検討した論文では、行動分析学的介入により対象者の意欲を向上させ、効率のよい理学療法が実施されていた。しかし向上した機能や能力を活かして活動・参加に繋げた論文は見当たらなかった。今後は行動分析学的介入の対象とにくい保険・医療サービスを利用していない方に対しても、公民館などでの地域交流の場を増やすなど積極的に参加できる環境づくりに取り組む必要があると考える。

#### V. まとめ

リハビリテーションにおける対象者の意欲の向上と活動範囲拡大に対する行動分析学的検討を目的に文献研究を行った。

Google scholar を用いてリハビリテーション分野における行動分析学的介入論文を検索し、8本の論文を対象とした。

先行刺激の整備、後続刺激の整備検討を中心とした介入が効果的であった。また、後続刺激は個人に合った刺激の検討が必要であった。さらに、トークンエコノミー法を用いることは意欲向上、活動範囲拡大のきっかけとなっていた。

理学療法場面において先行刺激、後続刺激の検討によって標的行動を増加させたうえで、活動・参加に繋げた取り組みによって活動的な生活を送る機会の提供についても検討していく必要性があった。

#### VI. 引用文献

- 1) 内野利香, 加藤宗規, 他: 歩行量の増加を目的とした応用行動分析学的介入ーペットの猫に会うための一時帰宅を強化刺激として, 高知リハビリテーション学院紀要 2018 ; 20 : 31-34
- 2) 岡崎大資: 転倒予防教室における行動分析学的介入の実践, リハビリテーションのため

の行動分析学入門. 辻下守弘 (編), 医歯薬出版, 東京, 2006, pp89-100

3) 上村朋美, 加藤宗規, 他:運動拒否をしていた失語症患者に対する応用行動分析学的介入効果, 高知リハビリテーション学院紀要 2015 ; 17:27-30

4) 山崎裕司, 長谷川輝美, 他: 不安によって身体活動が困難となった患者に対する応用行動分析学的介入, 高知リハビリテーション学院紀要 2004 ; 6:35-40

5) 山崎裕司, 長谷川輝美: 理学療法への参加行動促進のための応用行動分析学的介入ーコンプライアンスが不良であった虚弱高齢者での検討, 高知リハビリテーション学院紀要 2003 ; 5 : 7-12

6) 野津加奈子, 山崎裕司: 認知症患者の立ち上がり練習における視覚的プロンプト、シェイピング効果, 高知リハビリテーション学院紀要 2006 ; 8 : 63-66

7) 市川裕生, 山崎裕司: 認知症を伴う片麻痺患者における移乗動作練習, 高知リハビリテーション学院紀要 2013 ; 15 : 1-14

8) 柴 珠実: 高齢者に対する歩数増加のための行動変容プログラムの効果, 愛知県立医療技術大学紀要 2013 ; 10 : 1-10



## 理学療法学科大学生の学年別 Social Skill の実態

天川佳歩 嶋崎寛乃

(指導教員 浅田春美)

群馬パース大学保健科学部理学療法学科

要旨:【目的】本研究では理学療法学科大学生を対象として,大学生活や臨床実習等の様々な経験を得たことによる学年間における Social Skill の差や,一般大学生と比較した Social Skill の実態を明らかにすることを目的とする.【対象および方法】対象者はA大学保健科学部理学療法学科の学生1~4年生269名の内、調査に同意してくれた学生244名とした.調査用紙は菊池らの先行研究において高い信頼性と妥当性が認められている KISS-18《Kikuchi's Social Skill Scale・18項目版》を使用し、①初歩的なスキル,②高度のスキル,③感情処理のスキル,④攻撃に代わるスキル,⑤ストレスを処理するスキル,⑥計画のスキルの全6種類18項目を5件法にて実施した.【結果】各学年間の総合得点で一元配置分散分析を用いて統計処理した結果,有意差は認められなかった.また,6領域別でも有意差は認められなかった.【結語】短期間の臨床実習を通して KISS-18 の総得点の向上は見られなかった. Social Skill を向上させるためには長期間の臨床実習を実施することが重要ではないかと考える.また,社会的参加を促すとともに,学内において自己開発型教育カリキュラムである OSCE や PBL を用いた教育・援助がより重要ではないかと考える.

Keyword: 臨床実習 Social Skill KISS-18

## I. はじめに

医療従事者をを目指す学生は、専門的知識・技術以外に必要な対人関係を円滑にはこぶ能力が重要であると考えられている<sup>1)</sup>。菊池は「対人関係を円滑にはこぶために役立つスキル（技能）」を Social Skill と定義し、KISS-18(Kikuchi's Social Skill Scale・18 項目版:以下 KISS-18)という質問紙を開発した<sup>2)</sup>。臨床実習の間では、専門的知識・技術・対人関係技能を総合的に評価されるが、対人関係技能の未熟・不足が問題点として指摘され、重要な課題となっている<sup>3)</sup>。しかし、保健科学部学生を対象とした臨床実習後の KISS-18 の総得点平均値は、菊池の一般大学生を対象とした先行研究の結果(一般大学生男子 56.40 点、一般大学生女子 58.35 点)と比較して高値を示し、医療従事者をを目指す学生特有の傾向が認められたと報告されている<sup>1)</sup>。

安部ら<sup>4,5)</sup>によると、作業療法学科学生 35 名では 3 週間の評価実習前後の KISS-18 の総得点平均値に有意差はなく、社会的スキルの向上は認められなかったが、問題なく実習を終えた学生の KISS-18 のスコアは高くなる傾向を示していた。しかし、患者とうまく関わりが持てなかった学生や作業療法に関わる様々な知識・技術が不足し、多くの指導を必要とした学生の KISS-18 のスコアは低くなる傾向を示した。社会的スキルの変化には個人差があり、短期間の実習前後では KISS-18 の変化は表れにくいのではないかと報告している。

篠崎ら<sup>6)</sup>は、理学療法学科学生 41 名では 14 週間(7 週間×2)の臨床実習前後の KISS-18 の総得点平均値は有意に向上し、長期間の実習で自分の能力に自信を持ち、社会的スキルの向上に繋がったと報告している。

本研究では理学療法学科大学生を対象として、Social Skill の実態を明らかにすることを目的とした。大学生活や臨床実習等の様々な経験を得たことにより、学年間の Social Skill に差が見られるのではないかと、また、一般大学生と比較し Social Skill が高い結果になるのではないかと考える。以上のことを明らかにすることは、Social Skill が未熟な理学療法学科大学生に対しての教育・援助に役立つのではないかと考える。

## II. 対象および方法

### 1. 対象

A 大学保健科学部理学療法学科の 1~4 年生 269 名とした。講義終了後に質問用紙を配布し、本研究の目的や参加の同意及び同意撤回の自由、プライバシー保護の徹底について口頭で説明し、調査用紙を提出したことで同意を得たこととした。感染症予防対策として接触を避け、質問用紙を回収した。調査期間は令和 2 年 7 月 3 日から 8 月 3 日の内の 4 日間とした。本調査集計にあたり、項目に重複や未記入で不備があるものを除いた。回収した調査用紙の有効回答数(%)は、269 名中 244 名(90.7%)とし、1 年生 66 名(95.6%)、2 年生 58 名(86.5%)、3 年生 62 名(91.1%)、4 年生 58 名(89.2%)であった。

2. 方法

1) 質問紙

この調査用紙は、菊池らの先行研究において高い信頼性と妥当性が認められており<sup>2)</sup>、また、短時間で実施することができ、対象者に大きな負担をかけることがないと考え、本研究で用いた。

構成は「Ⅰ 初歩的なスキル」「Ⅱ 高度のスキル」「Ⅲ 感情処理のスキル」「Ⅳ 攻撃に代るスキル」「Ⅴ ストレスを処理するスキル」「Ⅵ 計画のスキル」の6領域から構成されている(表1)．採点方法は、「いつもそうだ」5点、「たいていそうだ」4点、「どちらともいえない」3点、「たいていそうでない」2点、「いつもそうでない」1点の5件法であり、尺度得点の範囲は、18点～90点である。

表1 領域別社会的スキル尺度

Ⅰ 初歩的なスキル	Ⅳ 攻撃に代るスキル
対人関係を築くために相手に合わせてコミュニケーションを取ること。	トラブルが起きた際に相手を攻撃せず、対人関係を上手く築いていくこと。
1. 他人と話していて、あまり会話が途切れない方ですか。	3. 他人を助けることを、上手にやれますか。
5. 知らない人とも、すぐに会話が始められますか。	6. まわりの人たちとのあいだでトラブルが起きても、それを上手に処理できますか。
15. 初対面の人に、自己紹介が上手にできますか。	8. 気まずいことがあった相手と、上手に和解できますか。
Ⅱ 高度のスキル	Ⅴ ストレスを処理するスキル
対人関係を築くために他人に対して指示することや援助を求めること。	対人関係でのストレスを上手く処理すること。
2. 他人にやってもらいたいことを、うまく指示することができますか。	11. 相手から非難されたときにも、それをうまく片付けることができますか。
10. 他人が話しているところに、気軽に参加できますか。	14. あちこちから矛盾した話が伝わってきても、うまく処理できますか。
16. 何か失敗したときに、すぐに謝ることができますか。	17. まわりの人たちが自分とは違った考えをもっていても、うまくやっていけますか。
Ⅲ 感情処理のスキル	Ⅵ 計画のスキル
対人関係を円滑にするために、相手を思いやることや自分を表現すること。	仕事をする際に相手と協力して計画を立てて実施すること。
4. 相手が怒っているときに、うまくなだめることができますか。	9. 仕事をするときに、何をどうやったらよいか決められますか。
7. こわさや恐ろしさを感じたときに、それをうまく処理できますか。	12. 仕事の上で、どこに問題があるかすぐに見つけることができますか。
13. 自分の感情や気持ちを、素直に表現できますか。	18. 仕事の目標を立てるのに、あまり困難を感じないほうですか。

2) 分析方法

学年間の Social Skill 得点について FreeJSTAT (JSTAT 書籍付属版) を用い、一元配置分散分析後、多重比較 (Tukey の方法、Bonferroni の方法) を行った ( $P < 0.05$ )<sup>7)</sup>。

Ⅲ. 結果

1) 学年別 KISS-18 の総得点平均値

表2 学年別 KISS-18 の総得点

学年	人数(n)	平均値(M)	標準偏差(SD)	範囲(レンジ)
1年	66	62.6	± 8.93	41～84
2年	58	60.3	± 10.83	18～84
3年	62	62.2	± 10.74	36～90
4年	58	61.1	± 11.64	33～85

一元配置分散分析の結果、総得点平均値で学年間に有意差は認められなかった ( $P = 0.6204$ )。また、2年生で18項目の総得点が全て1点の18点、また3年生では18項目の総得

点が満点の 90 点がいたという特徴が見られた。一般大学生と比較すると総得点平均値に高い傾向が認められた。

## 2) 学年別 KISS-18 の領域別得点平均値

KISS-18 の領域別得点平均値について 4 学年共に 1 番高かったのは「Ⅱ高度のスキル」の「16 何か失敗したときに, すぐに謝ることが出来ますか。」であり, 2 番目に高かったのは「Ⅴストレスを処理するスキル」の「17 まわりの人たちが自分とは違った考えを持っていても, うまくやっていますか。」であり, 3 番目に高い傾向が見られたのは「Ⅳ攻撃に代わるスキル」の「3 他人を助けることを上手にやれますか。」の 3 項目であった。また, 4 学年共に領域別得点平均値に低い傾向がみられた項目は「Ⅰ初歩的なスキル」の「5 知らない人とも, すぐに会話が始められますか。」と「Ⅱ高度のスキル」の「10 他人が話しているところに, 気軽に参加できますか。」と「Ⅴストレスを処理するスキル」の「11 相手から非難されたときにも, それをうまく片付けることができますか。」であった(表 3)。また, 6 領域いずれもすべての項目で学年間において有意差は認められなかった。

表3 学年別 KISS-18 の領域別得点平均値

領域	質問内容	1年	2年	3年	4年
Ⅰ 初歩的なスキル	1. 他人と話していて、あまり会話が途切れない方ですか。	3.3	3.14	3.39	3.52
	5. 知らない人とでも、すぐに会話が始められますか。	3.23	2.93	3.03	3.05
	15. 初対面の人に、自己紹介が上手にできますか。	3.56	3.28	3.47	3.36
Ⅱ 高度のスキル	2. 他人にやってもらいたいことを、うまく指示することができますか。	3.56	3.26	3.55	3.43
	10. 他人が話しているところに、気軽に参加できますか。	3.08	2.95	3.19	2.86
	16. 何か失敗したときに、すぐに謝ることができますか。	4.24	4.07	4.16	4.19
Ⅲ 感情処理のスキル	4. 相手が怒っているときにうまくなだめることができますか。	3.5	3.38	3.29	3.43
	7. こわさや恐ろしさを感じたときに、それをうまく処理できますか。	3.23	3.26	3.23	3.19
	13. 自分の感情や気持ちを、素直に表現できますか。	3.59	3.4	3.56	3.55
Ⅳ 攻撃に代わる	3. 他人を助けることを、上手にやれますか。	3.79	3.53	3.63	3.76
	6. まわりの人たちとのあいだでトラブルが起きても、それを上手に 処理できますか。	3.42	3.29	3.23	3.26
	8. 気まずいことがあった相手と、上手に和解できますか。	3.32	3.07	3.11	3.19
Ⅴ ストレスを処理するスキル	11. 相手から非難されたときにも、それをうまく片付けることができますか。	3.2	3.21	3.18	3.1
	14. あちこちから矛盾した話が伝わってきても、うまく処理できますか。	3.42	3.43	3.52	3.31
	17. まわりの人たちが自分とは違った考えをもっている、うまくやっていけますか。	3.91	3.91	3.97	3.81
Ⅵ 計画のスキル	9. 仕事をするときに、何をどうやったらよいか決められますか。	3.48	3.5	3.65	3.33
	12. 仕事の上で、どこに問題があるかすぐに見つけることができますか。	3.35	3.21	3.52	3.26
	18. 仕事の目標を立てるのに、あまり困難を感じないほうですか。	3.41	3.48	3.5	3.45

□: 上位3項目

#### Ⅳ. 考察

##### 1) 学年別 KISS-18 の総得点平均値について

学年別 KISS-18 の総得点平均値で学年間に有意差が認められなかったことは、社会的状況により4年次の臨床実習期間が16週間から4週間(1/4)と大幅に期間が短縮したことが原因で総得点に有意差が見られなかったと考えた。また、2020年度より実習形態の変更(診療参加型臨床実習の導入)が生じたことや実習が慣れない環境下で実施されるため、実習に

対して不安があることも原因でないかと考えた。安部ら<sup>4)</sup>による作業療法学科学生 of 先行研究でも、3 週間の短期間の評価実習前後で KISS-18 の点数に有意差はなく、社会的スキルの向上は認められなかった。篠崎ら<sup>6)</sup>による理学療法学科学生 of 先行研究では、14 週間の長期間の臨床実習後では KISS-18 の点数が有意に向上し、社会的スキルの向上が認められた。これらのことから短期間の臨床実習では社会的スキルに変化が見られにくいため、長期間の実習が重要ではないかと考えた。

また、KISS-18 の総得点平均値を一般大学生と比較すると高い傾向が見られた。これは、医療従事者を目指す学生は大学入学前から進路が明確であることや医療従事者を目指す覚悟があること、チーム医療に理解があること等が影響しているのではないかと考えた。山本ら<sup>1)</sup>による先行研究でも本研究と同様の結果を示しており、このことから医療従事者を目指す学生は社会的スキルが元々高いのではないかと考えた。

また、4 学年を通しての KISS-18 の総得点平均値の変化では、1 年生と比較して 2 年生では下がり、3・4 年生と学年が上がるにつれて再び向上していた。このことから、1 年生では自分自身のことを過剰に評価しているため得点が高く、2 年生ではアルバイトを通して社会的スキルの低さや授業での専門科目の難しさを実感するなどの様々な困難に直面するため得点が低くなる。しかし、3・4 年生では臨床実習を通して改めて医療従事者になるという覚悟や大学生期間のアルバイトで社会経験を積んだことにより得点が高くなったのではないかと考えた。後藤ら<sup>8)</sup>による看護学科学生 of 先行研究でも同様の変化が見られており、このことから医療従事者を目指す学生は大学生活 4 年間を通して様々な経験を積むことで社会的スキルが向上していくのではないかと考えた。

## 2) 学年別 KISS-18 の領域別得点平均値について

KISS-18 の領域別得点平均値について 4 学年共に 1 番高かったのは「Ⅱ高度のスキル」の「16 何か失敗したときに、すぐに謝ることが出来ますか。」で、この項目には医療従事者が基本的に備えていなければならない倫理観が含まれている<sup>1)</sup>。医療従事者を目指す学生には元々、倫理観が備わっているため得点が高くなったのではないかと考えた。2 番目に高かったのは「Ⅴストレスを処理するスキル」の「17 まわりの人たちが自分とは違った考えを持っていても、うまくやっていけますか。」で、医療従事者を目指す学生は現代の医療体系（チーム医療）に理解があり、協調性があるため得点が高くなったのではないかと考えた。3 番目に高い傾向が見られたのは「Ⅳ攻撃に代わるスキル」の「3 他人を助けることを上手にやれますか。」で、医療従事者は患者様を支えるということから、医療従事者を目指す学生として他者を助けたいという気持ちが強いいため得点が高くなったのではないかと考えた。

一方、領域別得点平均に低い傾向がみられた項目は「Ⅰ初歩的なスキル」の「5 知らない人とでも、すぐに会話が始められますか。」と「Ⅱ高度のスキル」の「10 他人が話しているところに、気軽に参加できますか。」と「Ⅴストレスを処理するスキル」の「11 相手から非難されたときにも、それをうまく片付けることができますか。」で、初対面の人との会話に積

極性を欠くことや物事に対し指摘されたことを対処する能力が未熟であることが原因ではないかと考えた。

## V. 結論

短期間の臨床実習を通して KISS-18 の総得点の向上は見られなかった。Social Skill を向上させるためには長期間の臨床実習を実施することが重要ではないかと考える。また、社会的参加を促すとともに、学内において自己開発型教育カリキュラムである OSCE や PBL を用いた教育・援助がより重要ではないかと考える。

## VI. 謝辞

本研究への貴重なご助言ならびにご指導を受け賜りました諸先生方に深くお礼を申し上げます。ならびに本研究対象者として、協力いただいた学生に心から感謝を申し上げます。

## VII. 文献

### 引用文献

- 1) 山本 君子・佐藤 みつ子：高齢社会を担う健康科学部学生の社会的スキルとセルフ・モニタリングの特性。了徳寺大学研究紀要，2011，pp. 119－131.
- 2) 堀 洋道(監修)：心理測定尺度集Ⅱ人間と社会のつながりをとらえる〈対人関係・価値観〉(初版第10刷発行)。株式会社 サイエンス社，2009，pp. 170－174.
- 3) 中原 雅美・村上 茂雄，他：臨床実習における学生の情意能力とストレスの変化。柳川リハビリテーション学院・福岡国際医療福祉学院紀要，2007，pp. 52－56.
- 4) 安部 征哉・元村 直靖：作業療法学生の臨床実習における社会スキルについての検討－Kiss-18を活用して－。大阪教育大学紀要 第Ⅲ部門 第57巻 第1号，2008，pp. 41－47.
- 5) 田中 真一・古島 由紀，他：実習前後におけるシャイネス感情と社会的スキルの変化について－有資格者と比較して－。理学療法学 25(3)，2010，pp. 413－417.
- 6) 篠崎 真枝・大橋ゆかり：臨床実習における主観的な経験と社会的スキルに関する検討。理学療法学 Supplement Vol.38 Suppl.No.2(第46回日本理学療法学術大会抄録集)，2011，OF1-120.
- 7) 山本 澄子・谷 浩明(監修)：すぐできる！リハビリテーション統計(解析ソフト付)－データのみかたから検定・多変量解析まで－。株式会社 南江堂，2018.
- 8) 後藤 満津子・藤原 理恵子，他：看護学生の社会的スキルと不安の学年進行に伴う経年変化。日本精神保健看護学会誌 29(1)，2020，pp. 97－105.

### 参考文献

廣瀬 春次・太田 知子，他：看護学生のコミュニケーション行動に関する研究。山口県立大学学術情報第4号(看護栄養学部紀要 通巻第4号)，2011，pp. 47－53.

## タッチケアが対象者の心理的側面に及ぼす影響

小倉美菜<sup>1)</sup> 地主彩夏<sup>1)</sup>

(指導教員 岡崎大資)

1)群馬パース大学保健科学部理学療法学科

要旨：【目的】本研究では,文献研究を行い,軽く肩を触れたり,手を握ったりするタッチケアをすることによる心理的变化を明らかにすることを目的とした.【対象および方法】Google Scholar で検索を行い,95 件の文献が抽出され,タッチケア以外の要素が含まれない12 件の文献を対象とした.【結果】タッチケアを実施することで,不安感の軽減やリラックス効果を得るなど,様々な良い結果を得られることが示唆された.【結語】タッチケアの一種であるタクティールケアは安全で容易に行え,家庭でも取り入れやすいため,幅広い年代に使用することができ,日常の中に取り入れられる可能性を秘めていると考えた.

Key word: タッチケア・心理的効果



## I. はじめに

人は、触れることを日常生活の中で無意識に行っている。例えば、人は、自分で触れたり、親しい人に触れられると安心感が得られたり、腹痛の際におなかをさするように、触れることで疼痛緩和を得ようとしたりする。これは理にかなった行動で、ゲートコントロール機構が関係している。この説は基本的に、脊髄後角の神経機構がゲート（関門）として働いて、末梢神経線維から中枢神経系への神経インパルス流入を増減させると提唱している<sup>1)</sup>。臨床において、対象者とのコミュニケーション場面では声掛けだけでなく、軽く肩に触れたり、手を握ったりする自然なタッチを用いることも少なくない。タッチケアの1つであるタクティールケアは、安全で簡便なことから、教育や臨床現場に取り入れやすく、患者ケアに適しているとしている。多様な症状を緩和するために、患者の背中や手足を手で10分間程度柔らかく包み込むように触れる手法である。これらは、新生児から高齢者まで幅広く使用されている。また、タクティールケアは治療者自身のリラクセーション効果もあるとされている。そこで我々は、タッチケアをすることによる心理的变化を明らかにすることを目的とし、文献研究を行った。

## II. 対象と方法

Google Scholar で検索語を「タッチケア、心理効果」とし、2000年から2020年で検索を行った。文献をクリニカルクエスチョンに基づきPICOに分類したうえでまとめた。95件の文献が抽出され、タッチケア以外の要素が含まれない12件の文献を対象とした。得られたデータからタッチケアの心理的效果について検討した。

## III. 結果

小児とその母親を対象とした研究レビューでは、7件の文献が抽出された。飯塚<sup>2)</sup>は子を持つ母親に対してタッチケアを指導したところ、タッチケア実施に積極的な群は、消極的な群に比べて特性不安が有意に高く、母性意識、接近得点も関連する可能性を示していた。タッチケアに期待することは、タッチケアに積極的な群は情緒面、消極的な群は生理的側面であり、特性不安の高い者が積極的にすることで母親自らの安心と子との関係性を構築している可能性を示唆している。また、布施<sup>3)</sup>はタッチケアを行うことで母親の特性不安が有意に低くなったと示した。さらに、子どもの表情の変化やさまざまな反応、かすかな発声音などを指導者が母親に伝えて、ポジティブに関わっていくことで、より共感性の高いやり取りへと展開していき、心理状態に良い影響を及ぼしたと報告している。他にも、中村<sup>4)</sup>はタッチケア実施群の方が虐待要因でもある育てやすさに関連する、夜泣きや児の柔軟性などの身体的効果が有意に効果を示していた。また、斉藤<sup>5)</sup>はタッチケアによって子どもの発達指数が高くなったと報告している。タッチケアは子との関わりを増やし、母親の特性不安を抑制する効果があると示唆していた。一方で大森<sup>6)</sup>は母親の期待する効果が見いだせないことや母子の負担感が増したと報告した。そのため、子どもの嫌がる部分

はやめたり,好きな方法を取り入れたりなど,タッチケアを子どもに合わせて変化させることで,負担感と効果との折り合いをつけることの必要性を指摘している.

また,北野<sup>7)</sup>はタクティールケアを日中に実施することによる即時的な効果は見いだせず,対象者の夜間の睡眠感が高い結果となっており,遅延効果の可能性を示唆していた.乳幼児は,特定の行動と入眠が紐づけられるため,タクティールケアを施さないと,就寝時も中途覚醒時も入眠できない状態になるリスクがあり,注意する必要があると示した.野々山<sup>8)</sup>はタッチケアを併用した歯磨きの指導では,仕上げ磨きの実施困難の要因となる歯磨きの際に嫌がる,泣く,暴れる状態が改善したと報告した.そのため,仕上げ磨きを毎日行う養育者が増加し,立たせて行っていたものがすべて寝かせて仕上げ磨きを行うようになり,知的障害児の口腔保健の向上につながると示していた.

治療者を対象とした研究レビューでは,1件の文献が抽出された.小泉<sup>9)</sup>は,タクティールケアの皮膚をゆっくりなでる速度や触れるような圧のかけ方は副交感神経の活性化と交感神経活動の低下に影響していると考察していた.このことから,対象者だけでなく治療者にも,リラクセーション効果が得られたり,ポジティブな気分になるなど,ケアする側の負担感軽減に繋がる可能性が示唆された.

男女を対象とした研究レビューでは,2件の文献が抽出された.緒方<sup>10)</sup>は治療者が女性の場合,同性の対象者では $\alpha$ 波が増加し,異性対象者では減少したため,異性対象者のみリラクセーション効果が得られなかったと報告している.これは,初対面の異性が治療者であったことが要因であると説明していた.一方で,森<sup>11)</sup>は治療者と対象者が異性であっても,氏名やプロフィールを認知していた場合,対象者は性差なく副交感神経優位になったと報告している.このことより,治療者の性別や面識の有無によって結果が変動することもあると示した.

内視鏡に関連した研究レビューでは,2件の文献が抽出された.山田<sup>12)</sup>は内視鏡検査時にタッチを実施した場合,抑うつ感や緊張を和らげ,脱力できた対象者はできない対象者に比べて有意に苦痛の程度が低かったと示している.そのため,加悦<sup>13)</sup>は検査結果などを心配する気持ちをやわらげ,検査を楽に受けられるきっかけになると説明していた.

#### IV. 考察

小児の文献では,タッチケアによって子を持つ母親の不安を減らし,子どもの夜泣きや暴れるなどの母親の負担になる行動が減るなどの結果が見られた.そのため,虐待の要因となる育てにくさは減り,タッチケアにより母子の関わりを構築するきっかけとなった.

タッチケアの文献では,多くが新生児や障害児など小児を対象とした文献で,成人が対象の文献はあまり見られなかった.要因として,元々タッチケアが親子の絆を深めるものとして広められたことや,成人の場合,性別や面識の有無が結果に大きく関係することが考えられた.しかし,タッチケアは治療者自身にもリラクセーション効果が期待できるなど様々な効果を期待でき,対象者だけでなくケアする側の負担感軽減に繋がる可能性が

示唆されている。そのため、小児だけでなく高齢者など幅広い年齢に使用することができ、日常生活の中に取り入れられる可能性を秘めていると考えた。また、タクティールケアは再現性が低いことから、実験の条件が一定でないことや治療者の性別や初対面かどうかによって結果が大きく変動してしまうことがある。そのため、様々なパターンを想定して行うことが必要と考えた。

理学療法は徒手で直接触れることを評価や治療技術のひとつにしている。評価や治療のためのタッチだけではなく、対象者とのコミュニケーションの一環として自然な振る舞いとしてのタッチは対象者の心を静め、心理的側面への影響があるのかもしれない。今後はタッチケアに関する生理学的側面、心理学的側面をより明確にしていくことによって、理学療法士としてできるタッチとはどのようなタッチであるかについて検討したい。

## V. 謝辞

本研究への貴重なご助言ならびにご協力を賜りました群馬パース大学理学療法学科の諸先生方に深くお礼を申し上げます。

## 引用文献

- 1) R. メルザック, P.D. ウォール: 痛みへの挑戦(第2版). 中村嘉男 訳, 誠信書房, 東京, 1992, pp. 221-239.
- 2) 飯塚有紀: 低出生体重児とその母親へのタッチケア導入に関する探索的アプローチ. 小児保健研究. 2009; 68: 632-635.
- 3) 布施和枝, 小澤未緒, 他: タッチケアが早産体験をした母親の心理状態に及ぼす影響に関する臨床研究—NICU・GCU からの子どもの退院を控えた母親を対象に—. 小児保健研究. 2011; 70: 731-736.
- 4) 中村登志子, 有吉浩美, 他: タッチケア教室に参加した母親の育児意識に関連する要因. 日健医誌. 2011; 20: 15-22.
- 5) 斉藤和恵, 吉川ゆき子, 他: 3 か月児への 6 か月間のタッチケア施行の効果—健常児の発達と母親の育児感情の変化—. 小児保健研究. 2002; 61: 271-279.
- 6) 大森裕子: 障害児へのタッチケアがその母親に及ぼす影響. 甲南女子大学研究紀要. 2009; 2: 35-45.
- 7) 北野華奈恵, 安倍 博, 他: 子どもの睡眠に対するタクティール®ケアの効果の検証. 子どものこころと脳の発達. 2020; 11: 71-80.
- 8) 野々山順也, 野々山 郁, 他: 母子通園型療育施設利用者に対するタッチケアを併用したブラッシング指導の効果の検討. 障歯誌. 2018; 39: 174-180.
- 9) 小泉由美, 河野由美子, 他: タッチケア施術者のリラクセーション効果の生理学的・生化学的・心理的検証. 看護理工. 2017; 4: 27-38.
- 10) 緒方昭子, 矢野朋実, 他: 壮年期男女におけるソフトマッサージの生理的・心理的効果.

森ノ宮医療大学紀要. 2019; 13: 23-35.

- 11) 森 千鶴, 村松 仁, 他: タッチングによる精神・生理機能の変化. 山梨医大紀要. 2000; 17: 64-67.
- 12) 山田市子, 川村弥生, 他: 上部消化管内視鏡検査における患者の身体状態, 精神状態と苦痛の関連. 保健科学研究. 2012; 2: 37-43.
- 13) 加悦美恵, 井上範江: 苦痛を伴う検査時の看護師の関わりー話しかける介入と話しかけながらタッチする介入の対比. 日本看護科学会誌. 2007; 27: 3-11.

## 視線の変化が歩行に及ぼす影響

木村寛太<sup>1)</sup>

(指導教員 橋口優)

1)群馬パース大学保健科学部理学療法学科

要旨：【目的】本研究では，視線の変化が歩行に及ぼす影響について健常者などを対象とした先行研究の結果を集約し，高齢者を対象とした研究を行う際の基礎資料とした．

【対象と方法】2000年から2020年までに報告された文献を対象とし，「目線」，「前方」，「下方」，「歩行」という検索ワードにて文献研究を行った．結果として得られた約400件の中から目線変化と環境が歩行へ与えた影響について検討した文献20件を抽出し文献研究を行った．【結果】先行研究では目線を前方固定点及び下方を注視した場合の歩行では通常の見線で行う歩行に比べて歩行中の体幹の動揺性を示すCoAスコアは向上する．一方，下方を遮断した場合，CoAスコアは減少するという効果が先行研究で明かされている．若年者では下方の視野遮断での歩行では歩行速度，歩行の動揺性に大きな変化はないが，歩行路が複雑になるなどの環境の変化により歩行の難易度が上がると頭部の角度，歩行速度，歩行の動揺性の増加に関連することも示されている．加えて，階段歩行では遮断範囲が増加するにつれて頭部の角度，歩行速度の低下が起こる効果が得られている．日常的な行動として「歩きスマホ」に焦点を当てた報告では，通常歩行と比べて，両脚支持期の延長や歩行速度，歩幅の減少が示されている．【結語】高齢者を対象とした研究では加齢に伴って変化する歩行や下方に中心視が依存していることは明かされているが視野遮断時の歩行の変化については明らかにされていない．高齢者を対象とした歩行の見線の変化によって歩行に及ぼす影響を明確にすることは，高齢者での転倒事故の減少につながると考える．

Key word：歩行 目線

## I. はじめに

視覚情報は動作中の位置や方向の情報を自己フィードバックするために重要である。特に高齢者ではバランス能力を構成する平衡機能や体性感覚機能が低下しており、安定性を視覚に依存していると考えられている。さらに、高齢者の歩行の特徴として、伊藤らの報告では歩行探索時に中心視に依存するため視線移動範囲が広くより下方に位置することは明らかとなっている<sup>1)</sup>。しかし、高齢者を対象とした視線変化による歩行機能については多くが明らかとなっていない。本研究の目的は視線の変化が歩行に及ぼす影響について健康者などを対象とした先行研究の結果を集約し、高齢者を対象とした研究を行う際の基礎資料とすることである。

## II. 対象および方法

データベースとして、PubMed, 医学中央雑誌, CiNii, J-STAGE を用い、「目線」, 「前方」, 「下方」, 「歩行」という検索ワードにて文献研究を行った。採択基準としては、検索結果として得られた約 400 件の中から、2000 年から 2020 年までに報告された文献を対象とし、約 20 件まで抽出した。採択基準を目線変化と環境が歩行へ与えた影響について検討した研究とし抽出した。

## III. 結果

検索と抽出の結果得られた文献の一覧を表 1 に示す。

表 1 抽出された文献

著者	対象	方法	結果
Aoki O. et al, 2017	Subjects after a stroke (n=16) Healthy subjects (n=7)	Walk at comfortable speed in a corridor. (FF = facing forward),(GF = gazing forward),(FD = facing downward),(CD = concealed downward)	The stroke group showed that the CoA during fixed-point and downward gazing was better than that while facing forward with no gaze point.
Nic.A. Thomas. et al, 2020	Young participants (n=20)	Walked over all of the surfaces with full vision and with a blocked lower visual field.	More complex surfaces were shown to be associated with lowered head pitch angles, increased leg muscle coactivation, reduced gait speed and decreased walking smoothness.
Miyasike-daSilva V. et al, 2019	Healthy young adults (n=12)	Walked up and down a 7-step staircase. 1) full visual field 2)mild occlusion and 3) severe occlusion	Downward head pitch angle increased with LVF restriction, while walk speed decreased and handrail use increased.
中村ら, 2016	健康成人(n=28)	通常歩行, スキスマホ	通常歩行比べスキスマホの歩幅と重複歩長は減少, スキスマホの立脚時間, 両脚支持時間, 歩隔は通常歩行より増加, 歩行速度は低下.
鈴木ら, 2007	健康成人(n=21)	床反力計を設置, 圧力中心を測定. 視覚刺激, 聴覚刺激を行い, 刺激時の体の揺れ方向を算出	視線変化, 聴覚刺激ともに身体動揺性に変化を表した. 聴覚実験では揺れの方に有意な変化が見られた.
Veronica Miyasike-daSilva. et al, 2016	Healthy young adults (n=10)	Young adults descended a seven-step staircase during unrestricted walking (CONTROL).	Compared with CONTROL, in LOW and HIGH, downward gazes were shorter in duration and less frequent.
Toby J Ellmers. et al, 2019	Young adults (n=14)	Walking at a comfortable, along a wooden walkway and stepping into two foam rectangular targets.	Participants reported allocating greater attention toward both conscious movement processing and external threatening stimuli.

目線の注視により歩行に変化を及ぼす文献が 9 件確認された。その中でも体幹の動揺性に関する文献は 2 件見つかった。青木らは脳卒中者 (=stroke group), 健常者 (=healthy group) を対象として, 前方注視時, 下方注視時, 足下を隠した状態での下方注視時における体幹の動揺性を比較し, 視覚条件による歩行安定性の違いを明らかにした<sup>2)3)</sup>。具体的方法として、歩行中に前方を見る条件 (前方条件 [=FF]), 前方の固定点を注視させる条件 (前方固定点条件 [=GF]), 下方を注視する条件 (下方条件 [=FD]), 腰に巻いた板で足下を隠して下方を注視する条件 (隠し条件 [=CD]) の 4 条件とした。それぞれの条件下における 10m 歩行時間, ケイデンス, ストライド長を計測した。また, 被験者の第 7 頸椎および第 3 腰椎後方へ加速度計を固定し, 体幹加速度波形を記録した。得られた加速度波形から Root Mean Square (RMS) 値を算出し, 腰部から頸部にかけての加速度減衰率 (CoA スコア: Coefficient of Attenuation) を求めた。この指標は値が 1 に近いほど腰部から頸部への緩衝作用が優れていることを表す。結果として条件ごとの比較として, 脳卒中者群で CoA スコアは 10%-50% の範囲で GF 条件, FD 条件の 2 条件が高値を示した。健常者群では 20%-30% の範囲で FF 条件, GF 条件の 2 条件が高値を示した。健常者群では被験者ごとの各条件下でのばらつきはあまりみられなかった。

## (2) 視野遮断による目線の変化

視野遮断や視覚的刺激による文献は 4 件確認された。その中でも視野遮断による目線の変化に関する研究で Thomas NDA らは, 若年者に対して加速度計を装着し, 制限なしの通常歩行と視野制限歩行で平地上と小石路など様々な複雑路を歩かせ, 歩行の動揺性に着目して比較した<sup>4)</sup>。視野制限には頭部に視野制限が可能となるバスケットボール練習用ゴーグルを装着させた。Thomas NDA らの研究では歩行の動揺性を Harmonic ratio (以下 HR) によって算出した。加速度波形を周波数解析して求められる HR は加速度波形の対称性を表す指標とされ, 値が高いほど安定した歩行であると考えられている。平地歩行ではフルビジョン・下方視野遮断ともに大きな変化得られなかった。しかし, 草道や小石路などの複雑路の歩行ではフルビジョン・下方視野遮断ともに頭部角度、歩行速度低下、HR での低値がみられ、下方視野遮断ではより歩行に大きな影響をもたらした。

## (3) 階段歩行

階段歩行に関する研究は 2 件確認された。Miyasike-daSilva V らは若年者を対象とし, 階段の昇降時に視野制限を行い, 全視野 (FULL), 30° 制限 (MIDL), 15° 制限 (SEVERE) で比較した。階段昇降時にアプローチ期 (=AP), 最初の移行期 (=T1), 最初の中間階段領域 (=MS1), 2 番目の中間階段領域 (=MS2), 2 番目の移行期 (=T2) の 5 相に分けて歩行時間 (=Stair walk time) と歩幅 (=Stride time) に着目して変化を確認した<sup>5)</sup>。階段昇降では下方の視野遮断が増大するにつれて歩行時間の延長がみられた。さらに, 階段の降り (=DOWN) では歩幅の減少, 階段の昇り (=UP) では歩幅の増加がみられた。視野遮断ご



との階段昇降では階段と平地の移り変わりの区間である T1・T2 区間で歩幅の増大がみられた。加えて、視野遮断が増大するにつれて手すりの使用が増加した。

#### (4)通常歩行と歩きスマホ

歩行環境に関する文献は 3 件確認された。日常的な行動として「歩きスマホ」に焦点を当てた研究は 1 件見つけれられた。中村らは、若年者を対象に歩きスマホを行わせ、歩行速度、歩幅、歩間などを通常歩行と比較した<sup>6)</sup>。通常歩行は「普通に前方を向いた状態で歩いてください」、歩きスマホは「メール画面で筋肉の名称を平仮名でできるだけたくさん打ちながら歩いてください」と口頭指示にて行った。結果として、通常歩行と比べて歩行速度、歩幅の減少、立脚時間、両脚支持期の延長、歩隔の増大が示された。

#### IV. 考察

青木らの報告では、脳卒中患者と健常者を比較して目線の変化での歩行を行った。脳卒中患者では GF 条件と FD 条件の歩行で CoA スコアが向上した。GF 条件で CoA スコアが高値を示したのは固定点注視により頭部が固定されたためだと考えられる。健常者では FF 条件、GF 条件の歩行がより高い数値が示された。前方に目線に向け、視覚に入る情報を手に入れた方が歩行は安定すると考えられた。Thomas NDA らの報告では、歩行と視野変化の関係性は小さく、歩行路が複雑になると頭部の角度や歩行速度、歩行の動揺性に影響を与えることが考えられる。Miyasike-daSilva V らの報告では、階段昇降の昇りと降りで見界に入る情報の変化によって歩行に影響を与えることが考えられる。中村らの報告では、スマホを操作しながら歩行するといった二重課題により歩行中のバランスが低下したため、立脚時間と両脚支持時間を延長して前後方向の支持基底面を広げ、同時に歩隔を増加させて左右方向への支持基底面を確保することで安定性を補ったものだと考えられる。以上の 4 項目での結果から健常若年者の場合、平地歩行における目線の変化は歩行に対して大きな影響を与えないことが考えられた。一方、目線の変化に加えて歩行路を変化させることで若年者においても歩行に明らかな影響を与えることが考えられた。さらに中村らの報告では、歩行路に変化を加えずに歩行以外に注意を向けるような場面でも歩行に影響を与えることが考えられた。これらのことから、若年者では目線の変化に加え、複数の条件が重複して生じた場合にのみ、歩行速度や歩幅、歩隔などを調整することが考えられる。しかし、高齢者を対象とした同様の研究は行われておらず、結果は明らかとなっていない。高齢者では歩行時に下方注視に依存することから下方遮断時の歩行では歩行時の体幹の動揺性はさらに増大することが考えられる。さらに目線変化や歩行路の変化によって歩行時の筋活動がどのように変化するかについての検討は少ない。高齢者を対象とした、歩行の目線の変化による歩行への影響について筋電図学的指標を含め検討することは、高齢者での転倒事故の減少につながると考える。

## V. 結論

健康若年者では視線の変化と歩行路の変化が同時に生じた際に、歩行に変化が生じる。高齢者を対象とした研究では加齢に伴って変化する歩行や下方に中心視が依存していることは明かされているが視野遮断時の歩行の変化については明らかにされていない。

## VI. 謝辞

本研究への貴重なご助言ならびにご協力を賜りました群馬パース大学理学療法学科の諸先生方にお礼を申し上げます。

## 引用文献

- 1) 伊藤納奈, 福田忠彦: 歩行時の下方視覚情報への依存における加齢効果 眼球運動の時系列的変化, 人間工学, 40 (5), 239-247, 2004.
- 2) 青木 修, 大谷啓尊: 脳卒中片麻痺者の歩行時の視線条件の違いによる体幹コントロール能力の変化, 42(2), (第 50 回日本理学療法学会大会 抄録集), 2014.
- 3) Aoki O, Otani Y, Morishita S, et al: The effects of various visual conditions on trunk control during ambulation in chronic post stroke patients, Feb;52:301-307, 2017.
- 4) Thomas DNA, Gardiner JD, Crompton RH, et al: Keep your head down: Maintaining gait stability in challenging conditions, Human Movement Science Vol 73, October 2020.
- 5) Miyasike-daSilva V, Singera JC, McIlroy WE, et al: A role for the lower visual field information in stair climbing, Gait & Posture, 162-167, 2019.
- 6) 中村 葵, 村田 伸, 飯田康平, 他: 歩きスマホが歩行に及ぼす影響について, Japanese Journal of Health Promotion and Physical Therapy 6(1), 35-39, 2016.

## 参考文献

- ・鈴木隆之, 植野 彰規, 星野 洋, 他: 姿勢制御において視線および聴覚刺激が身体動揺の方向に与える影響, 電子学会論文誌 C, 127(10), 1800-1805, 2007.
- ・岩本義隆, 新小田 幸一, 緒方 悠太, 他: 若年者と高齢者における動作スピードの違いが筋の同時収縮に与える影響, 理学療法学, 第 50 回日本理学療法学会大会抄録集, 2014.
- ・Miyasike-daSilva V, McIlroy WE: Gaze shifts during dual-tasking stair descent, Exp Brain Res, Nov;234(11), 3233-3243, 2016.
- ・Ellmers TJ, Young WR: The influence of anxiety and attentional focus on visual search during adaptive gait, J Exp Psychol Hum Percept Perform, Jun;45(6), 697-714, 2019.

- Mulavara AP, Bloomberg JJ : Identifying head-trunk and lower limb contributions to gaze stabilization during locomotion, J Vestib Res, 12 (5-6), 255-269, 2002.
- Duysens J, Bastiaanse C : How trunk turns affect locomotion when you are not looking where you go, Hum Mov Sci, Oct 27 (5), 759-770, 2008.
- Morimoto H, Asai Y, Johnson EG, et al : Effect of oculo-motor and gaze stability exercises on postural stability and dynamic visual acuity in healthy young adults, Gait Posture, Apr 33(4), 600-603, 2011.
- Lucas-Cuevas AG, Quesada JIP, Gooding J, et al : The effect of visual focus on spatio-temporal and kinematic parameters of treadmill running, Gait Posture, Jan 59, 292-297, 2018.

## 応用行動分析学的介入が動作練習の意欲に及ぼす影響

170322 桑原雄吾<sup>1)</sup>      170341 田邊海都<sup>1)</sup>

(指導教員 岡崎大資)

1) 群馬パース大学保健科学部理学療法学科

要旨：【目的】本研究では、過去に応用行動分析学的介入を対象者に行った先行研究を集め、応用行動分析学的介入の効果を検討することを目的とした。【方法】方法は、J Stage をデータベースに 2002 年から 2015 年の研究論文から「応用行動分析学」、「賞賛」のキーワードを基に検索し、116 件の文献の中から、アブストラクトに“応用行動分析”を含み、かつ”運動拒否“や”意欲の低下“などを条件として検索を行い 9 論文を抽出した。【結果】理学療法拒否や意欲の低下のみられる対象者に対し入院前アンケート、目標行動の設定、強化刺激を設定し賞賛を行った結果、拒否的な態度は減少し、前向きな発言や運動機能の向上がみられた。【結語】対象者に前向きな発言や行動がみられた際に注目・賞賛をすることにより、意欲の増加や運動機能向上などがみられるので応用行動分析学的介入は治療に有用であると考えられた。また、介入期間が増加するにつれ、介入初期と比較し、対象者の意欲や運動機能向上に合わせ先行刺激や強化刺激を変更することによりさらなる治療効果が期待できると考えられた。

Keyword：応用行動分析学 意欲 賞賛

## I. はじめに

応用行動分析学とは、ヒューマンサービスに関する多くの領域に活用し、行動や心の働きを環境との相互作用の点から分析することをいう。また、不安低減や意欲の向上などに最も有効なオペラント条件付けなどが含まれ教育場面においてその有効性が高いと報告されている<sup>1)</sup>。意欲とは、個人の内から湧き出る心理と捉えるのではなく、環境からの刺激を調節することで個人の不適切行動が減り、適切行動が増えることをもって意欲的であると捉えることができる。賞賛とは、適切行動や前向きな発言がみられた際に褒めることである。

実際の臨床現場では、対象者のやる気のなさや意欲の低下などが見られ、理学療法が計画通りに行えない問題が多くみられ治療時間が少なくなってしまう傾向がある。その中でも、全く同じ介入内容であっても対象者個人のやる気や意欲により治療効果に違いが生まれるのかという点に着目した。我が国のリハビリテーション現場においても問題行動に対し、応用行動分析学的介入を行い具体的解決方法として実効を挙げてきている。本研究では、過去に意欲の低下とやる気の向上を目標とした応用行動分析学的介入を行った先行研究を集め、応用行動分析学的介入の効果と今後の課題について検討することを目的とした。

## II. 方法

方法は、J Stage をデータベースにし 2002 年から 2015 年の研究論文から理学療法拒否や意欲低下のみられる対象者に対し、応用行動分析学的介入が現状どのような治療効果をもたらすのか把握するために「応用行動分析学」、「賞賛」のキーワードを基に検索した。116 件の文献の中から、アブストラクトに“応用行動分析”を含み、かつ”理学療法拒否“や”意欲低下“などを条件として検索し、9 論文を抽出し、論文研究を行った。

## III. 結果

応用行動分析学的介入によって対象者の適切行動を増加させた論文を以下に記す。

山崎ら<sup>1)</sup>は歩行量の増加を目標とする対象者に対して、標的行動の生起を目的とした先行刺激の明確化と標的行動の生起直後に提示する強化刺激の準備を実施し賞賛を行った結果、徐々に歩行量の増加がみられ、介入開始 12 週目には 2500m 以上の歩行量が維持することを可能とした（表 1）（図 1）。

また山崎ら<sup>2)</sup>は対象者の 4 時間以上の座位保持時間を目標として対象者の座位保持時間の延長、椅子座位に対する前向きな発言があった場合に医療スタッフが賞賛した結果、介入開始 3 週間目には目標の 4 時間以上に到達（図 2）したことを報告している（表 1）。介入前の行動観察によって、疲労や疼痛に伴う対象者の不適切な行動に対する先行刺激と不適切行動の直後に得られる強化刺激を分析し、不適切行動の生起理由を確認した上で、適切な行動の先行刺激と強化刺激を検討することが重要であると示している。

行動の後続刺激として提示する「強化刺激の検討を中心に行った研究」では、対象者が好

む入浴と理学療法を関連づけ、リハビリテーション室への来室行動を増加<sup>3)</sup>させたり、片麻痺対象者の歩行時の足先引きずり回数減少に伴う強化刺激（賞賛）を提示<sup>4)</sup>することで、標的とする行動頻度を増加させていた。また、理学療法への参加が消極的な対象者に、理学療法実施に伴う散歩や注目・賞賛を強化刺激として提示することで理学療法参加行動の増加と筋力増強を達成<sup>5)</sup>していた。さらに、胸背部痛による低活動の対象者への離床、筋力増強訓練の実施に対する社会的強化・社会的評価を提示することでそれらの増加<sup>6)</sup>を確認できた。理学療法拒否の見られた統合失調症の対象者に対しては、入院前の生活アンケートや図書館の利用などを強化刺激とし、拒否的な態度の減少や歩行距離の延長<sup>7)</sup>が見られた。

一方、「先行刺激（プロンプト）の調整を行った研究」では、移乗動作に対する視覚的プロンプトを調整することで移乗動作の成功率を上昇<sup>8)</sup>させたり、失行症の対象者の靴の着脱に対するプロンプトの段階的提示によって靴の着脱を獲得<sup>9)</sup>させていた。

表 1. 文献レビュー

著 者	要 旨
山崎裕司 長谷川輝美 山本淳一 (2004)	<p>タイトル：「不安によって身体活動が困難に患者に対する応用行動分析学的介入」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・目標行動の設定：歩行量の増加、患者と話し合い1日2000m、退院後は4000mと設定。</li> <li>・嫌悪刺激の除去：活動量増加に関する励ましや注意の言葉を用いない。</li> <li>・先行刺激の整備：できるだけ人工呼吸器を使用しないようにというルール。</li> <li>・強化刺激の整備：1日の歩行距離などを患者に記録させ、理学療法士がグラフ化。機能的増加が見られた際には、スタッフによる注目と賞賛。</li> </ul> <p>“22日目に目標歩行量達成。意欲的な発言の増加”（図1）</p>
山崎裕司 長谷川輝美 山本淳一 (2004)	<p>タイトル：「座位時間延長を目的とした応用行動分析学的介入 —長期臥床後、起立性低血圧を有した症例—」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ターゲット行動の明確化：自主トレーニングとして「下腿を下垂させて椅子に座る行動」。</li> <li>・嫌悪刺激の除去：椅子に座ることによって、血圧低下による目眩・気分不快感、脊柱起立筋など抗重力筋の活動による疲労感。</li> <li>・先行刺激の整備：事実の確認、ルールの教示、セルフ・モニタリング</li> <li>・後続刺激の整備：座位時間、起立負荷試験における血圧低下の度合いを記録し、座位時間の延長、血圧低下の軽減が認められる場合医療スタッフが賞賛。</li> </ul> <p>“座位時間は順調に延長し、3週目には目標の4時間以上に到達”（図2）</p>

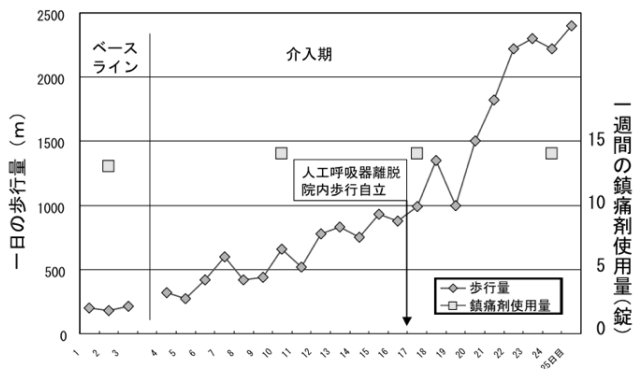


図 1. 介入後の経過日数と歩行量の推移  
(山崎 2004)

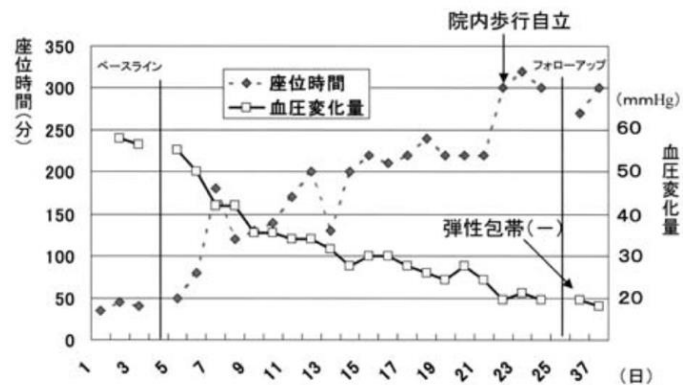


図 2 介入後の座位時間と経過日数  
(山崎 2002)

#### IV. 考察

応用行動分析学的介入では、対象者の生活背景に着目し、強化刺激を設定し、適切行動や前向きな発言が見られた際に注目・賞賛をすることにより、標的行動の生起頻度向上、運動機能向上が見られた。また、応用行動分析学は標的行動の生起頻度を増加させるだけではなく、問題行動の生起頻度を減少させることも可能であった。そのためには、問題行動がどのような先行刺激と強化刺激によって生じているかについて十分な検討が必要であった。これらの結果を踏まえて、我々の研究のテーマである意欲とは何であるかについて検討する。

まず、「意欲的である」と表現される事象はどのようなことであろうか。人は理想とされる「あるべき姿」に対して「現状とのギャップ」が大きいとき、種々の新しい取り組みや計画を実践しつつ現状を「あるべき姿」に近づけようと積極的に行動するかもしれない。その時、他者からの評価として実行者本人のことや行動そのもののことを「意欲的である」と表現するのである。

意欲をこのように捉えた場合、意欲は個人の内から湧いてくる力ではなく、行動を評価することによって結果として意欲的であったかどうかを他者が決定する心的事象と言える。

これに対して、応用行動分析学的介入では、先行刺激や後続刺激としての強化刺激を調整することで、対象者の問題となる行動を減少させ、より良い行動の生起頻度を増加させることが可能である。今回レビューした各研究では、それらを実施することによって対象者の意欲を向上させることを達成していた。

意欲を個人の内の中に求めてしまっは、問題解決には至らず、応用行動分析学的介入をとおして環境の調整によって個人の意欲が高くなるということが分かった。

今後、理学療法場面において理学療法への拒否や問題行動の発生に対して、また、より良い標的行動を生起させるための介入方法として、応用行動分析学を用いることで効果的な

理学療法の実践が可能となると考えることができた。

## V. まとめ

リハビリテーションにおける対象者の動作練習の意欲に対する応用行動分析学的検討を目的に文献研究を行った。

J Stage を用いてリハビリテーション分野における応用行動分析学的介入論文を検索し、9本の論文を対象とした。

強化刺激を設定し、適切行動や前向きな発言が見られた際に注目・賞賛をすることを中心とした介入が意欲の向上に効果的であった。

理学療法場面において強化刺激の検討によって、意欲の向上、適切行動を増加させたうえで、今後は、退院後の身体機能維持について応用行動分析学が与える影響の変化について検討したいと考えている。

## VI. 謝辞

本研究への貴重なご助言ならびにご協力を賜りました群馬パース大学理学療法学科の諸先生に深くお礼を申し上げます。

## VII. 引用文献

- 1) 山崎裕司, 長谷川輝美, 他: 不安によって身体活動が困難となった患者に対する応用行動分析学的介入. 高知リハビリテーション学院紀要. 2004;6:35-40.
- 2) 山崎裕司, 長谷川輝美, 他: 座位時間延長を目的とした応用行動分析学的介入-長期臥床, 後起立性低血圧を有した症例-. 高知リハビリテーション学院紀要. 2002;4:19-24.
- 3) 上村朋美, 加藤宗規, 他: 運動拒否をしていた失語症患者に対する応用行動分析学的介入効果. 高知リハビリテーション学院紀要. 2015 ; 17:27-30.
- 4) 隆杉亮太, 松井剛, 他: 片麻痺患者の足先引きずりに対する介入. 高知リハビリテーション学院紀要. 2013;15:29-32.
- 5) 山崎裕司, 長谷川輝美: 理学療法参加促進のための応用行動分析学的介入. 高知リハビリテーション学院紀要. 2003;5:7-12.
- 6) 岡田一馬, 山崎裕司, 他: 胸背部疼痛によって身体活動が制限された患者に対する応用行動分析学的介入. 高知リハビリテーション学院紀要. 2014;16:25-28.
- 7) 新智子, 木村誠子, 他: 理学療法拒否が見られた統合失調症に対する応用行動分析学的



介入. 高知リハビリテーション学院紀要. 2012 ;14:27-30.

8)西田翔, 村上貴史: 移乗動作に対して応用行動分析学的アプローチによる効果の検討～環境設定の定着に着目して～. 第 31 回関東甲信越ブロック理学療法士学会, 大宮, 2012-9-15/16.

9)安部祐子, 三輪香奈穂, 他: 応用行動分析学的介入により, 靴の着脱動作が定着した失行症を呈した症例の報告. 第 51 回日本理学療法学術大会抄録集, 札幌, 2016-5-27/29.

## インソールの選択によるパフォーマンスの変化

坂口翔梧<sup>1)</sup> 吉田光希<sup>1)</sup>

(指導教員 橋口優)

1)群馬パース大学保健科学部理学療法学科

要旨:【目的】本研究では、文研研究によってインソールを用いたアプローチの現状と課題を明確にすることである。【対象と方法】データベースとして医療中央雑誌・PubMed・J-stageを用い、「インソール」「歩行」「靴」を検索ワードとし、動作への影響を検討している文献を24件抽出し検討した。抽出の際は2015~2020に報告された研究とした。【結果】アーチサポートを用いた文献が10件、足趾に対する調節を行っている文献が5件確認された。アーチサポートでは、扁平足の被験者を中心にまとめた。その際、成人に対するアプローチでは、アーチサポートの介入よりもタオルギャザーでの介入で効果が見られた。小児に対してはアーチサポートでの介入での効果が見られた。一方、足趾に対する調節では、足趾への圧が増えることで足趾把持力の向上が促され、動的バランスなどの向上が確認できた。しかし、若年成人への介入では、疼痛を訴えることが確認できた。【結語】アーチサポートでは、身体動揺性の減少やバランスの改善が見られたが、特に扁平足に対しては年齢に応じた選択が望まれる。足趾に対する調節では、足趾圧が増加することで立位バランスや把持力が向上する。しかし、場合によっては疼痛を誘発することもあるので選択には注意が必要である。

keyword:歩行・インソール・靴

## I、はじめに

現在、インソールは様々な場面で使用されている。市販の靴に挿入されているインソールや競技用に使用するインソール・医療場面で使用されるインソールなどがある。市販の靴に挿入されているインソールは凹凸の少ない平坦なものが一般的である。競技に使われるインソールは衝撃吸収のために踵部分にクッション性を確保も、足の形にインソールを作り、アーチ形成のサポート（アーチサポート）をするものなど、様々な用途が存在する。医療場面で使用されるインソールも競技に使われるインソールと同様に、アーチサポートや内反変形や外反変形に使われるウェッジや足底圧を分散するインソールなどこちらも多くのものが存在する。このようにインソールは形状や調節において多くの種類の適応例が確認されていることから、本研究では、文研検討によって、インソールを用いてアプローチの現状と課題を明確にすることを目的として行う。

## II、対象および方法

データベースとして医療中央雑誌・PubMed・J-stage を用いて、「インソール」「歩行」「靴」を検索ワードとして検索をし、その内動作への影響を検討している文献を 24 件抽出し検討を行った。抽出する際には、2015~2020 年に報告された研究とした。

## III、結果

検索結果を以下の表 1 に示す。先行研究ではアーチサポートを用いた報告は 10 件確認され、身体動揺性の減少や、動的バランス・静的バランスの向上、アライメントの改善が見られた。脳卒中後片麻痺患者に対する効果として、インソールの使用による足関節および膝関節の運動学的可動域の改善が見られた。また、足底筋膜炎の患者に対して、アーチサポートの利用により、運動力学的指標に対し効果が期待できることが報告されている。

### (1) アーチサポートによる偏平足への介入（未就学児）

アーチサポートとは内側の補高をすることにより、内側縦アーチを形成するものであり、効果として、身体動揺性の減少などが確認された<sup>(2)</sup>。

偏平足の疑いがある子供 656 人を対象に、アーチサポートのインソール群(136 人)とコントロール群(520 人)に群を分け、3 歳児・4 歳児・5 歳児それぞれの子供に対して介入を行った。フットプリントを利用し、そこからアーチの高さを介入前と介入後に比較した。期間は一年間とし、この際、インソールを挿入する以外の介入は行わないようにした。結果として、早期からインソール介入を行うことで偏平足の改善が図れることが明確となった。特に 5 歳児においての介入が最も効果的であった。一方、コントロール群では、最も偏平足の改善が認められたのが 3 歳児で、年齢の増加に伴い、偏平足の改善が見られない事が明らかとなった。

## (2) アーチサポートによる扁平足への介入（健常成人）

健康成人（14 人）に対して、アーチサポート群（7 人）と短時間の足部運動（タオルギャザー）群（7 人）に分け、ナビキュラードロップテスト（以下 NDT）を行った後、5 週間介入を行った。なお、足部運動群は、一回当たり 30 分を 1 週間で計 3 回行った。アーチサポート群はランニングシューズにアーチサポートインソールを挿入し、平地を 1 回 30 分、1 週間に計 3 回歩く課題とした。5 週間の後に Y バランステストを行い、比較をした。結果として、短時間の足部運動群はアーチサポート群と比べ、有意に改善することが明確となった。介入前後の NDT でも短時間の足部運動群にのみ有意な変化が認められた。この結果から、成人の扁平足に対しては、アーチサポートでの介入よりも足部運動の方が有効である可能性が示唆された。<sup>〔4〕</sup>

## (3 足根中足関節への部分的なパッド介入による足趾の変化

足趾に対する調節とは、足根中足関節に部分的にパットを入れるものだが、足趾圧の分散に関与するものではない。足趾の感覚入力を増加させることにより、足趾把持力の向上が測れるものとなっている。

健常若年者（3 名）を対象とし、足趾に圧が加わると足趾把持関連筋が活動するということを仮設とし、足趾圧を増加させることを目的に足趾部分の補高したインソール（type1）足趾以外を補高したインソール（type2）、加工を加えていないインソール（type3）を用いて、足趾圧の変化を評価した。なお、足趾圧は立脚後期の足趾圧とする。結果として、type1・type2 は type3 に比べ足趾圧の向上が見られた。最も効果的であったのは type1 であったが疼痛を訴えることが多かった。<sup>〔5〕</sup>

健常高齢者（25 名）に足趾以外を補高したインソールを 12 週間着用させる群（10 名）と、コントロール群（15 名）に分け、介入前後に足趾機能（足趾把持力・足趾ピンチ力など）、下肢筋力（膝屈曲・伸展力・足部底屈・背屈力）、歩行能力（10m 歩行）、バランス能力（ファンクショナルリーチテスト）を測定し、比較検討を行った。結果として、インソール群においてファンクショナルリーチテスト、足趾把持力に有意差が見られた。<sup>〔5〕</sup>

著者名	対象	方法	結果
Chen, Kun-Chung PhDら 2019	扁平足の3歳～5歳までの子供466人	インソール群（123人）	チップバースミラックインデックス（CSI）値は17.5%減少 関節弛緩の有病率はインソール群＝34.5% コントロール群＝35.1%
Ru-Lan Hsiehら 2019	症候性の柔軟な扁平足52人の子ども	アーチサポートインソール12週間着用	コントロール群と比較して、痛み・快適さ、身体の健康、 階段の上昇時間、上肢および身体機能、 および介入期間中の転送・基本的な移動性に有意差がでた。
門倉 悠真ら 2018	健常若年者3名	足趾部分を補高したインソール	足趾圧を条件C群と比べると条件A群、B群共に足趾圧が 高くなったが、Aのほうがより増大した
門倉 悠真ら 2018	健常高齢者25名	インソールを12週間着用 足趾以外を補高したインソール群	足趾把持力とFRTにおいて、有意な交互作用が認められ、 インソール群では介入前後での有意差が認められた。 また、インソールを着用して歩いた歩数が多いほど、 実験前後の差の変化率が大きかった。
Eun-Kyung Kimら 2016	扁平足が柔軟な大学生14名	アーチサポートインソール群 7名	扁平足を改善するために、 内側縦アーチの改善と動的バランス能力の観点から、 アーチサポートインソールを適用するよりも 短い足の運動を適用する方が効果的

表 1 結果に用いた文献

#### IV、考察

アーチサポートを使う際、未就学児に対してはアーチサポートでの介入が有効であることが明らかとなった。理由としては、小児の場合は、骨や軟部組織の形成が日々行われるため、早期からアーチサポートでガイドを作る事で扁平足の改善が得られたのではないかと考える。成人に対しては足部運動の方が有効であったが、この理由として、成人の場合は骨や軟部組織などがある程度形成されているため、筋や組織への直接的な刺激を与える事で扁平足の改善が測れたのではないかと考える。足趾に対する調節では、介入に伴う問題として、疼痛の出現が見られた。これは、局所圧が増加したことにより、疼痛を誘発したのではないかと考える。上記の結果については、若年成人が対象となっており、高齢者を対象とした結果は明らかとなっていない。今後は、高齢者を対象としたインソールの検討をおこなうとともに、若年成人および高齢者のそれぞれに、適応できるように、挿入するパットの素材や厚さを変化させることが重要であると考ええる。そのため、疼痛が生じにくいよう、素材を柔らかい素材（シリコンなど）にし、そのうえで高齢者と若年成人でどのような差が生まれるのか、検討する必要があると考ええる。また、パットの厚さを変化させることで生じる変化についても今後検討が必要であると考ええる。

#### V、結論

アーチサポートでは、身体動揺性の減少やバランスの改善が見られ、扁平足患者に対しては年齢に応じた選択が必要と考ええる。足趾の調節に対しては、足趾圧が増加することで立位バランスや把持力の向上が期待できるが、疼痛を誘発する場合もあるので選択には注意が必要である。

#### VI、謝辞

本研究への貴重なご助言並びにご協力を賜りました群馬パース大学理学療法学科の諸先生方には深くお礼申し上げます。

#### 引用文献

<sup>1</sup>T Christovão , H Pasini , L Grecco , et al. :Effect of postural insoles on static and functional balance in children with cerebral palsy: a randomized controlled study2015;19(1)

<sup>2</sup>K Chen, Y Chen, C Yeh , et al. :The effect of insoles on symptomatic flatfoot in preschool-aged childrenA prospective 1-year follow-up study2019 Sep; 98(36)

<sup>4</sup>Eun-Kyung Kim, PT, PhD1 and Jin Seop Kim, PT, PhD2 , et al. :The effects of short foot exercises and arch support insoles on improvement in the medial longitudinal arch and dynamic balance of flexible flatfoot patients2016 Nov; 28(11)

<sup>5</sup>門倉 悠真, 福崎 千穂, 石井 直方 足趾把持力トレーニングインソールの検討  
2018/07/16 - 2018/12/23

#### 参考文献

• Ru-Lan Hsieh, MD,a,b, Hui-Ling Peng, MD,c and Wen-Chung Lee, MD, PhDd , et al. :Short-term effects of customized arch support insoles on symptomatic flexible flatfoot in children 2018 May; 97(20)

• A Costa , H Silva , A Mendes , et al. :Effects of insoles adapted in flip-flop sandals in people with plantar fasciopathy: a randomized, double-blind clinical, controlled study 2019 Dec 6

• 村田 伸, 安彦 鉄平, 中野 英樹, 他:足趾把持機能を高めるインソール (靴の中敷き) の開発 ヘルスプロモーション理学療法研究/6 巻 (2016) 3 号

## 香りが自律神経に及ぼす影響

高木麻衣加<sup>1)</sup>

(指導教員 岡崎大資)

1)群馬パース大学保健科学部理学療法学科

要旨：【目的】本研究では、心理的ストレス下での香り刺激が自律神経に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。【対象および方法】メディカルオンラインを使用し、「香り」「自律神経」のキーワードで検索した。2000年から2018年において、自律神経活動に関与しない論文を除外し、11件の原著論文について内容をまとめた。【結果】留畑らの研究では、グレープフルーツ群での心拍数と収縮期血圧の有意な増加は見られなかった。吉田らの研究では、ラベンダー群でのR-R間隔の有意な変化はなく、収縮期血圧の有意な低下、皮膚血流量の有意な増加が見られた。【結語】グレープフルーツの香りは交感神経活動を優位にし、ラベンダーの香りは副交感神経活動を優位にすると考えた。

Keyword：香り 自律神経 ストレス

## I. はじめに

気化した匂い分子は鼻、鼻腔上皮嗅細胞、嗅神経、大脳辺縁系、視床下部、大脳皮質の流れで刺激され、このとき鼻から吸い込まれた分子は肺胞まで入っていき、ガス交換を受け、血液の流れに取り込まれ全身へと循環される<sup>1)</sup>。アロマセラピーは近年、癒しの効果だけではなく、筋緊張低下や認知症予防、認知症改善に効果があるという報告がある点から、メディカルアロマセラピーとしても注目されている<sup>1)</sup>。個々の香りに含まれている成分によって自律神経活動が異なることに関するいくつかの研究報告がなされている。これらのことから、心理的ストレス時の香り刺激の有無による自律神経の働きを明確にすることで、臨床場面にて副交感神経優位におけるリラクセーション効果が期待できる可能性がある。そこで、心理的ストレス下での香り刺激が自律神経に及ぼす影響を明らかにすることを本研究の目的とする。

## II. 対象および方法

医学文献検索サービスであるメディカルオンラインを使用し、「香り」「自律神経」のキーワードで検索をした。2000年から2018年において、93件の論文が検索され、自律神経活動に関与しない論文を除外し、11件の原著論文について内容をまとめた。

## III. 結果

留畑らの研究<sup>2)</sup>では、1分ごとに血圧、心拍数を測定したところ、グレープフルーツ群で心拍数の有意な増加は見られず、収縮期血圧も低下傾向はあるものの有意差は見られなかった。吉田らの研究<sup>3)</sup>では、ラベンダー群ではR-R間隔の有意な変化はなく、収縮期血圧は基準値と比較して吸入開始10分後に有意な低下があり、皮膚血流量は有意に増加し、吸入終了時まで持続した。安らの研究<sup>4)</sup>では、グレープフルーツ群とラベンダー群いずれの群も香り吸引による自律神経系活動の変化は認められなかった。佐伯らの研究<sup>5)</sup>では、被験者の好きな香り(スイートオレンジ、レモン、グレープフルーツ、ラベンダー、ローズマリー)を吸引した場合、前腕部への痛み刺激が有意に減少し、上腕部への痛み刺激が減少傾向となった。由留木らの研究<sup>6)</sup>では、ラベンダーの香り刺激は安静時と比較してF波出現頻度が有意に低下した。堂本の研究<sup>7)</sup>では、高度アルツハイマー病患者において、午前中にローズマリーとレモン、夜間にラベンダーとスイートオレンジの芳香を行うと、タッチパネル式認知症治療評価法で有意な改善が見られた。加藤らの研究<sup>8)</sup>では、被験者の好きな香り(レモン)と嫌いな香り(ジュニパーベリー)を吸入した場合、好きな香り群で血圧が有意差はないが減少傾向があり、手掌血流量が有意に増加し、嫌いな香り群では血圧に変化が見られなかった。

## IV. 考察

グレープフルーツ精油の香り刺激は結果内容から、末梢総血管抵抗の増加を促す血管



運動神経である $\alpha$ 作用の増強により、交感神経活動の亢進に関与すると考えられる。これは、交感神経活動の生理機能に影響を与えているグレープフルーツ精油の90%を占めるリモネン成分が関係している。また、ラベンダー精油の香り刺激は結果内容から、副交感神経活動が優位に関与すると考えられる。これは、副交感神経活動の生理機能に影響を与えているリナロール成分が関係している。さらに、リナロール成分が筋弛緩作用を発揮し、中枢神経を抑制的に働かせたことで、筋緊張低下に影響を与えた可能性が考えられる。グレープフルーツ精油とラベンダー精油の香り刺激どちらも自律神経活動の変化が認められなかった研究が報告された点については、香りの物理的濃度と提示時間が影響しているのではないかと考えられる。香り吸引による疼痛閾値の変化については、無髄性のC線維によって起こる痛みに対して、香りはより大きな疼痛緩和効果を発揮する可能性があると考えられる。高度アルツハイマー病患者に香り刺激を与え、認知機能評価法が改善した点については、レモンオイルに含まれるリモネン成分が、抗ストレス効果や海馬などでのドーパミンやセロトニン放出に関与したからであると考えられる。最後に、香りの好き嫌いによる自律神経系の違いがあった点については、香りの好き嫌いによって自律神経に影響は少ない可能性がある。これは、好きな香りであるレモン精油に一定のリラックス効果を確認したが、同時に嫌いな香りとしたジュニパーベリーに身体的ストレス反応が出現したことを示す結果がなかったからである。

## V. 結論

グレープフルーツ精油の香り刺激は交感神経活動を亢進し、ラベンダー精油の香り刺激は副交感活動を優位にさせるが、香りという抽象的な嗅覚刺激の客観化が重要であり、少なくとも各精油の大気中の濃度を明確化することが大切である。また、好みの香りやその時々他の要素が自律神経に及ぼす影響も考慮することが大切である。さらに、アロマセラピーの科学的根拠を示したものはまだ少ないのが現状であるが、香りによって効果に違いがあることが分かってきた。そこで、リハビリテーションの中で使用するには、運動療法前や運動療法中に香りを吸入する方法が可能ではないかと考える。ただ、リスクとして薬の副作用やアレルギーなどがあるため、しっかりとした精油の知識を持って使用することが重要である。

## 引用文献

- 1) 由留木裕子：アロマセラピーとそのリハビリテーションへの利用の可能性について。保健医療学雑誌。2018；9：127-128.
- 2) 留畑寿美江，南山祥子，他：起立試験時の自律神経応答に対するグレープフルーツの香りの効果。日本味と匂学会誌。2007；14：481-484.
- 3) 吉田聡子，佐伯由香：香りが自律神経に及ぼす影響。日本看護研究学会雑誌。2000；

23 : 11-17.

4) 安正鎬, 成澤元, 高橋敏治 : ラベンダーとグレープフルーツの香りによる心身の覚醒度変化. 日本味と匂学会誌. 2018 ; 52 : 121-122.

5) 佐伯由香, 田中裕二 : Pricking Pain の疼痛緩和における音楽療法と芳香療法の効果. 日本看護技術学会誌. 2003 : 76-83.

6) 由留木裕子, 鈴木俊明 : ラベンダーの香りが筋緊張に与える影響. 難難病と在宅ケア. 2014 ; 20 : 57-59.

7) 堂本時夫 : レモンの健康効果に関する研究の動向. 人間と科学 県立広島大学保健福祉学部誌. 2013 ; 13 : 1-9.

8) 加藤幸子, 笠原多嘉子, 他 : アロマセラピーでの精油に対する好き嫌いが自律神経に与える影響. 日本アロマセラピー学会誌. 2005 ; 4 : 42-46.

## 運動開始時間が大学生の血糖値スパイクに及ぼす影響

### 低強度での運動継続時間の検討

170336 高田樹（指導教員：木村朗教授）

キーワード：血糖値スパイク，運動強度，運動継続時間

【背景】これまで糖尿病に対する運動療法は、有効な運動強度として中等度が一般的に推奨されてきたが、糖尿病性合併症を持つ患者などに対してこの中等度の強度が再発のリスクとなることが問題視され、近年では低強度の運動療法に関する基礎および臨床研究の報告がなされている。また、食直後に運動を開始することで血糖値スパイク（以下 BSS）抑制効果が得られるといった報告もある。しかし、食後 30 分以降での短時間（30 分以内）の運動で同一の強度、異なる運動継続時間で BSS 抑制効果が両者で同じか否かの報告は少ない。よってこの効果を検証するため本研究を行った。

【目的】食後 30 分に行なう運動で BSS 抑制効果のみられる運動継続時間を明らかにすることを目的として本研究を行った。

【対象と方法】内科系疾患による 3 カ月以内の通院がない群馬パース大学保健科学部理学療法学科に在籍する BSS がみられた健常大学生男子 3 名，女子 4 名，計 7 名（平均±SD：21 歳±1）に対し、ランダム化比較対照実験を行った。集めた被験者の空腹時血糖と心拍数を測定した。昼食に 675kcal の食事を摂取させ食後 30 分の血糖値を測定し、BSS の有無を確認した。BSS の見られた学生を 22 分群と 15 分群に分け、一定のリズムで段差昇降を行い、運動後に食後 60 分の血糖値と心拍数を測定した。（クロスオーバー試験の予定だったが、条件を交代しての実施がコロナ禍により実施できなかった）得られた結果に対応のない t 検定によりデータ分析を行った。

【結果】22 分群では被験者全員において食後 30 分値より食後 60 分値の方が血糖値の上昇が確認でき、15 分群では全員において食後 30 分値より 60 分値の方が下降していることが確認できた。また、15 分群、22 分群ともに運動後心拍数の上昇が確認できた。得られた結果に対して t 検定を行った結果、有意な差が見られた。

( $p=0.004165$ , 95%CI 18.06~54.34)

【結論】低強度の運動であっても一定時間以上行くと血糖値が再上昇し、運動療法の効果を得られなくなることに加え、逆にリスクとなる可能性が考えられる。

#### I. 研究背景

身体活動の低下は 2 型糖尿病の発症要因の一つとされており、運動療法は 2 型糖尿病のもっとも基本的かつ重要な治療法である<sup>1)</sup>。これまで糖尿病に対する運動療法は、有効な

運動強度として中等度が一般的に推奨されてきたが、糖尿病性合併症を持つ患者などに対してこの中等度の強度が再発のリスクとなることが問題視され、近年では低強度の運動療法に関する基礎および臨床研究の報告がなされている<sup>2)</sup>。さらに、近年では肥満を伴わない大学生での BSS の増加が認められている。BSS を抑制する至適継続時間は不明である。また、食直後に運動を開始することで BSS 抑制効果が得られるといった報告もあるが、食後 30 分以降での短時間（30 分以内）の運動で同一の強度、異なる運動継続時間で BSS 抑制効果が両者で同じか否かの報告は少ない。よって本研究はこの効果を検証するため行った。

## II. 対象と方法

対象は内科系疾患による 3 カ月以内の通院がない、群馬パース大学保健科学部理学療学科に在籍する BSS がみられた健常大学生男子 3 名、女子 4 名、計 7 名（平均±SD：21 歳±1）に対して行った。研究デザインはランダム化比較対象実験として行った。まず参加者を募集した後、3 年時に BSS がみられた学生を対象として組み入れ、その被験者たちの空腹時血糖と心拍数の測定を行った。次に 675kcal の食事を摂取させ、食後 30 分まで端坐位姿勢でカロリーを消費しないようにした。食後 30 分後の血糖値を測定し、被験者をランダムに 15 分群と 22 分群に群分けした。血糖値は血糖値測定装置 ONETOUCH VerioVue を用いて測定した。それぞれ 1 秒で 1 段のリズムで段差昇降を行った。リズムの設定は装着型メトロノーム KORIG In-EarMetronome を用いて行った。群分けは全被験者の体重を 60kg と仮定し、木村の PIPA を用いて 40kcal 消費群と 60kcal 消費群に分けた。運動終了後、食後 60 分後の血糖値と心拍数を測定した。R と RG を用いて 2 群間の平均値の差に対応のない t 検定を行い、統計学的処理を行った。

## III. 結果

22 分群の被験者で BSS 抑制が確認できた人数は 4 人中 0 人だった。15 分群の被験者で BSS 抑制が確認できた人数は 2 人中 1 人だった。22 分群では、被験者全員において、30 分値より 60 分値の方が血糖値の上昇が確認できた。15 分群では、被験者全員において、30 分値より 60 分値の方が血糖値の下降が確認できた。60 分値と 30 分値の差を従属変数、運動継続時間を独立変数として 2 群間の平均値の差（継続時間の違い）を対応のない t 検定を行った結果、 $p=0.004165$  と有意な差がみられた。また 95%信頼区間は 18.06~54.34 であった。

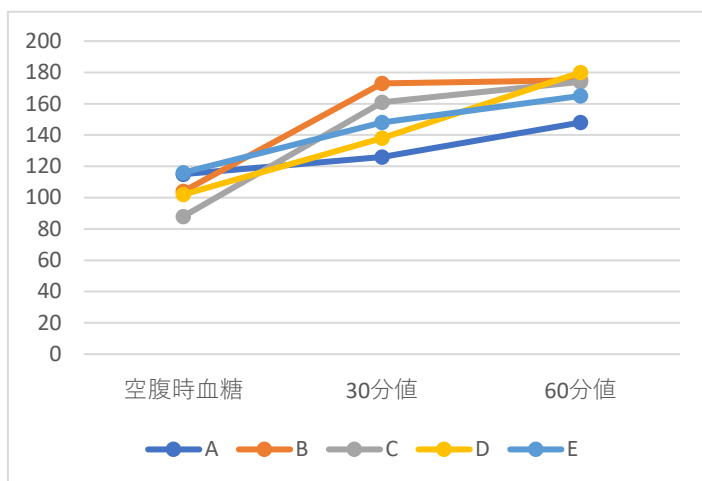


図1 22分群の血糖値の推移

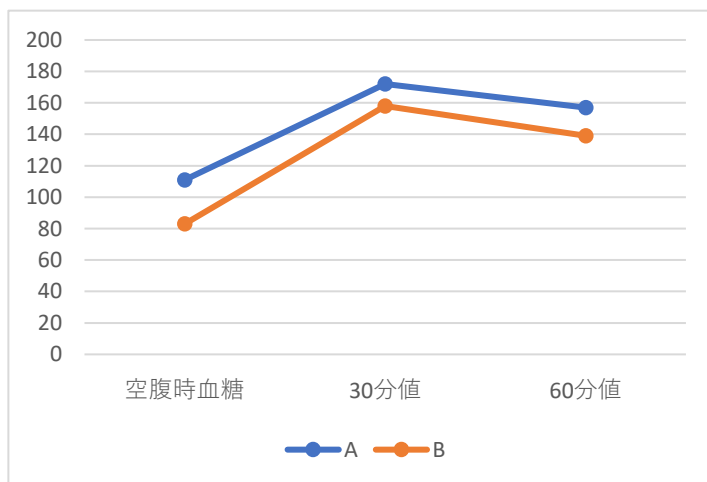


図2 15分群の血糖値の推移

表1 22分群の被験者の心拍数の変化

	安静時心拍数	運動後心拍数
被験者 A	90	101
被験者 B	87	104
被験者 C	96	113
被験者 D	92	122
被験者 E	96	108

表2 15分群被験者の心拍数の変化

	安静時心拍数	運動後心拍数
被験者 A	73	97
被験者 B	84	92

#### IV. 考察

食後 30 分の運動は食直後の運動と比較してインスリン分泌抑制が強くなっていることが考えられた。これは、22 分群ではより交感神経が優位の状態であったため、インスリン分泌抑制が起こり BSS 抑制効果がみられなかったと考える。15 分運動群では BSS 抑制効果が確認できた被験者がいたが、22 分群では被験者全員において BSS 抑制効果が確認できなかった。これは、22 分の段差昇降では有酸素運動から無酸素運動に切り替わる無酸素性代謝閾値に達した可能性が考えられる。15 分群と 22 分群の両方の被験者で運動後の心拍数上昇が確認できたことから、低強度相当と設定した強度が中等度程度に相当していた可能性が考えられる。これは、コロナ禍において外出を控えるなどの社会的要因のため身体活動の機会が減少し身体不活動の時間が増加したことによって骨格筋細胞内脂質が蓄積し運動耐容能の低下、インスリン抵抗性の増強が生じたと考えられる。

#### V. 結論

コロナ禍ではパイロット研究を実施することは可能であったが、当初予定していたクロスオーバー試験が条件を交代しての実験が実施できなかったため、本来のデータを得ることはできなかった。しかし、この実験は成立したことから、今後継続した取り組みによって食後 30 分の運動の有効な継続時間を検討することが可能ではないかと考えられた。また、絶対運動処方、身体不活動状態の人では、軽負荷が低強度心拍数をもたらさない可能性がある。必ずしもそれを生かすためには、相対運動強度を生かすための簡易的な運動耐容能を測定できる方法の開発が必要と考えられた。

#### VI. 謝辞

本研究に協力して下さった群馬パース大学保健科学部理学療法学科の皆様、また本研究の実施、論文作成において丁寧かつ熱心にご指導賜りました木村朗先生に深く感謝申し上げます。

#### VII. 参考、引用文献

- 1) Colberg SR, Sigal RJ, et al: Exercise and type 2 diabetes : the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. Diabetes Care. 2010; 33:e147-e167
- 2) 木村朗・普天間弘. 耐糖能異常患者における運動生化学的指標を用いた極低強度運動域での運動療法の効果の検討. 理学療法学 19(4), 354-348, 1992

## 血糖値スパイクのある大学生での低周波電気刺激強度の違いが脈波伝播速度に及ぼす影響について

竹沢晋太郎<sup>1)</sup>  
(指導教員: 木村朗教授)

1) 群馬パース大学保健科学部理学療法学科

【緒論】近年, 大学生での血糖値スパイク発生率が上昇しているとされており, 若いうちから動脈硬化を発症する可能性がある. 血管の硬さを調べる方法に脈波伝播速度(pulse wave velocity: 以下, PWV)がある. PWV は, 自動または他動的足関節運動により改善するという報告はされているが, 低周波電気刺激が及ぼす影響についての報告は少ない. そこで, 本研究では, 左前脛骨筋に低周波電気刺激を加え, 刺激強度を関節運動の有無で区別し, 刺激前後でPWVの測定を行い, 低周波電気刺激強度の違いがPWVの変化に及ぼす影響について検討した.

【対象と方法】対象は, 過去に血糖値スパイクを起こし健康を気にしている大学生, 男性4名, 女性5名, 合計9名とした. 事前に被検者の左前脛骨筋に低周波電気刺激を加え, 痛みに耐えられる程度の刺激強度を調べた. 刺激を加えた際に関節運動が生じた場合を条件Ⅰ群とし, 筋収縮のみ生じた場合を条件Ⅱ群とした. 低周波電気刺激を事前に調べた強度で左前脛骨筋に5分間加え, 刺激前後でPWVの一つである上腕-足首間脈波伝播速度(brachial-ankle pulse wave velocity: 以下, baPWV)の測定を行った. データ解析は, RとRGを用いて行った. 本研究はパイロット研究であるため, まず, 2群間の差を調べるためにWilcoxonの符号付順位和検定を行い, その後, 20代の平均PWVとの差を調べるため測定結果をシュミレーションし, カイ二乗検定で解析を行った.

【結果】刺激前後のbaPWVに改善が見られたのは, 条件Ⅱ群で刺激前 $1189 \pm 68$  (cm/s), 刺激後 $1106 \pm 104$  (cm/s)となり, 有意差が認められた( $p < 0.05$ ). また, 20代の平均に比べ刺激後のbaPWVは, 条件Ⅰ群では高値になり, 条件Ⅱ群では低値となった( $p < 0.05$ ).

【結語】本研究では, 条件Ⅰ群において刺激後のbaPWVは上昇し, 条件Ⅱ群において低下することが認められた.

Key word: 脈波伝播速度・低周波電気刺激・血糖値スパイク

## I. 研究背景

近年, 食生活の乱れや身体不活動などにより, 血糖値スパイクを発症する大学生が増加していると報告されている<sup>1)</sup>. 血糖値スパイクは, 動脈硬化の原因となり心筋梗塞や脳梗塞などの発症リスクを高める原因となる. 動脈硬化を調べる方法の一つに脈波伝播速度 (pulse wave velocity: 以下, PWV) がある. PWV は,  $(\text{血管弾性率} \times \text{血管壁圧}) / (2 \times \text{血管径} \times \text{血液密度})$  から求められ, 高値になるほど血管が硬いことを示す. 20 代の平均 PWV は, 男性 1150cm/s, 女性では, 982cm/s とされている<sup>2)</sup>. PWV の改善は, 足関節内返し外返しなどの自動複合運動によって改善すると田島らが報告している<sup>3)</sup>. 高木らによれば, 徒手による他動的足関節底背屈運動を 60 回/分で 5 分間行うことで PWV が改善すると報告しており<sup>4)</sup>, 足関節運動により PWV が改善することが考えられる. 電気刺激療法には, 血管新生作用や血流量増加作用があるとされている<sup>5)</sup>が, PWV に及ぼす影響についての報告は少ない. そこで, 本研究では, 左前脛骨筋に低周波電気刺激を加え, 刺激強度を関節運動の有無で区別し, 刺激前後で PWV の測定を行い, 低周波電気刺激強度の違いが PWV の変化に及ぼす影響について検討した.

## II. 対象及び方法

対象は, 過去に血糖値スパイクを起こし健康を気にしている群馬パース大学保健科学部理学療法学科在籍の大学生男性 4 名, 女性 5 名, 合計 9 名 (平均年齢  $21 \pm 0.3$  歳, 平均身長  $167 \pm 6$  cm, 平均体重  $57 \pm 10$  kg, 平均 BMI  $20 \pm 2$  kg/m<sup>2</sup>) とした. 被検者には, Shenzhen XFT Medical 社製電気刺激装置 XFT-2001 を用いて事前に, 左前脛骨筋を対象に低周波電気刺激を加え, 痛みに耐えられる程度の刺激強度を調べた. その際に, 関節運動が生じた場合を条件 I 群 (6 名) とし, 筋収縮のみ生じた場合を条件 II 群 (3 名) とした. PWV は, 日本コーリン社製 form PWV/ABI を用いて橈骨-足背動脈脈波伝播速度 (brachial-ankle pulse wave velocity: 以下, baPWV) を刺激前後に測定した. 低周波電気刺激は, 安静背臥位, 収縮と弛緩を繰り返す trainig モードで事前に調べた強度を用いて, 5 分間左前脛骨筋に刺激を加えた. 本来ならば, クロスオーバー試験を行うはずだったが, コロナ禍のため実施することが出来なかった. 統計ソフトは, R2.8.1 と RG を使用した. 測定結果から変化率と変化度を求め, まず 2 群間の差を Wilcoxon の符号付き順位検定で求めた. その後, 20 代の平均 PWV と刺激後の baPWV 値の差を調べるため測定結果をシュミレーションし, カイ二乗検定を行った.

## III. 結果

条件 I 群の baPWV 測定結果は, 刺激前 1130cm/s, 1235cm/s, 1234cm/s, 972cm/s, 973cm/s, 814cm/s となり, 刺激後 1160cm/s, 1262cm/s, 1282cm/s, 1031cm/s, 993cm/s, 824cm/s となった. 条件 II 群では, 刺激前 1102cm/s, 1269cm/s, 1196cm/s となり, 刺激後 981cm/s, 1236cm/s, 1100cm/s となった. 条件 I 群では全員 baPWV が上昇, 条件 II 群では全員低下し, 2 群間に差が生じた. ( $p=0.0089$ ). また, 20 代の平均 PWV と刺激後の baPWV を比較した結果, 条件 I 群では高値となり条件 II 群では低値となった ( $p=0.0025$ ).

表 1 刺激前後の平均 baPWV の変化

	条件 I 群		条件 II 群	
	刺激前	刺激後	刺激前	刺激後
baPWV(cm/s)	1060 ± 154	1092 ± 161	1189 ± 68	1106 ± 104

注: 平均 ± SD



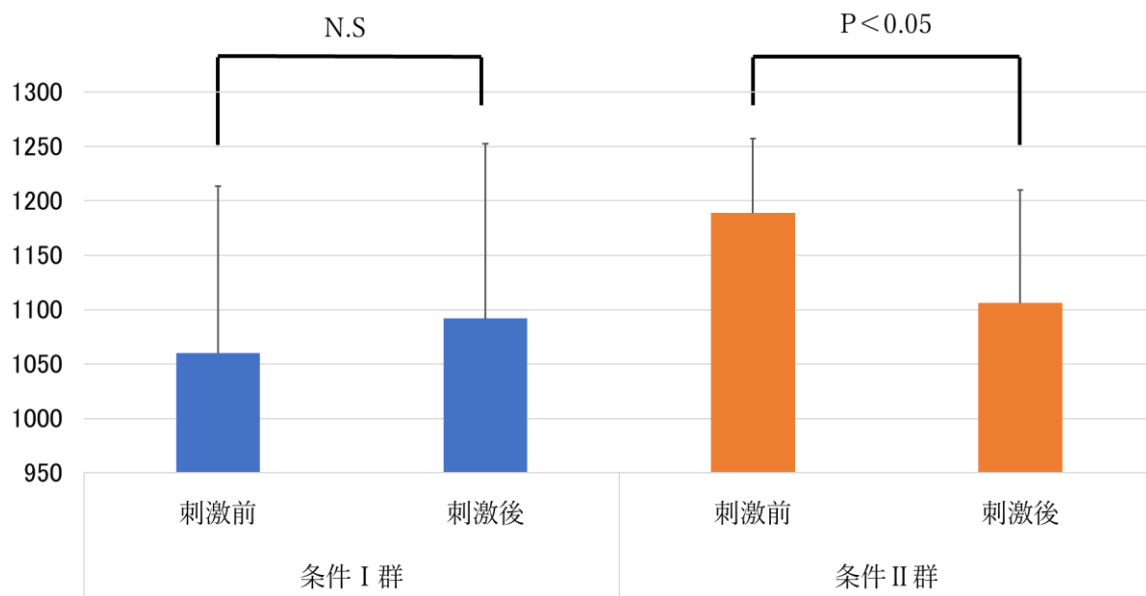


図1 刺激前後の平均 baPWV の変化

#### IV. 考察

刺激前後の baPWV の変化は, 条件Ⅰ群では刺激後の baPWV は上昇し, 条件Ⅱ群では低下した. また, 条件Ⅱ群において, 被検者全員の baPWV が刺激前に比べ低下した. これらの変化が生じた原因として, 低周波電気刺激によって交感神経が優位となり血管の中膜にある血管平滑筋の収縮が生じたからではないかと考える. 岡部らによれば, 単収縮を生じさせる刺激強度では収縮時の血流量減少が弛緩時の血流量増大を下回り, 50Hz や 100Hz などの強収縮を生じさせる刺激強度では, 収縮時の血流量減少が弛緩時の血流量増大を上回る<sup>6)</sup>と報告している. このことから, 関節運動が生じる程度の刺激強度を加えた条件Ⅰ群では, 血管平滑筋が強収縮したことによって刺激後の baPWV が上昇したと考える. また, 条件Ⅱ群では, 血管平滑筋の単収縮によって血流量が増加し, 血流量増加に伴い血管壁にずり応力が生じ一酸化窒素(NO)が産生されることによって血管が拡張したことで, 条件Ⅱ群の刺激後 baPWV が低下したのではないかと考える.

本研究では, 電気刺激条件の設定不足や被検者の人数差が生じたため, 今後は, 電気刺激の条件を詳細に設定し, 被検者を集め研究を行う必要がある.

#### V. 結論

本研究では, 筋収縮のみ生じる程度の低周波電気刺激を用いることで, 過去に血糖値スパイクを生じたことのある大学生の baPWV が低下する(血管が柔らかくなる)ことが示唆された.

#### VI. 謝辞

コロナ禍の中, 本研究にご協力して頂いた群馬パース大学保健科学部理学療法学科の皆様, 木村ゼミの皆様にご感謝申し上げます. また, 本研究の実施, 卒業論文作成にあたりご指導頂いた木村朗先生に深く感謝申し上げます.

#### VII. 引用文献

1) 木村朗: 1990 年代後半生まれの大学生における血糖値スパイクと出生時から学童期に至る体重との関連性. 日本公衆衛生学療法雑誌 5(2): 18-23, 2017.

- 2) 循環器病の診断と治療に関するガイドライン (2011-2012 年度合同研究班報告)【ダイジェスト版】血管機能の非侵襲的評価法に関するガイドライン Guidelines for non-invasive vascular function test (JCS 2013) .循環器病の診断と治療に関するガイドライン 2013, 2013.
- 3) 田島幹弥, 市村郁, 他 : 足関節運動が及ぼす局所寒冷暴露後の脈波伝播速度への影響. 理学療法学 Supplement Vol.40 Suppl. No.2 (第 48 回日本理学療法学会大会 抄録集), 2012.
- 4) 高木大輔, 西田裕介 : 足関節運動が動脈伸展性に与える即時効果の検討. 理学療法学 38 :385, 2011.
- 5) 渡部幸司, 長岡正範 : リハビリテーションにおける電気刺激療法の展望. 順天堂医学 56 (1) : 29-36, 2010.
- 6) 岡部孝生, 宅間 豊, 他 : 低周波電気刺激が筋血液量および酸素化動態に及ぼす影響—異なる刺激周波数による検討—. 土佐リハビリテーションジャーナル 1, 19-25, 2000.

## 現代の健常若年成人の足関節背屈可動域低下の原因

170339 田々木寛明 170355 橋本快斗

(指導教員 黒川望)

群馬パース大学保健科学部理学療法学科

要旨：【目的】現代の健常若年成人の足関節背屈可動域に対する年代と生活様式が与える影響について検討した。【方法】医学中央雑誌 web 版を使用し、年代間の足関節背屈可動域と生活様式に着目して文献検索を行った。【結果】年代間の足関節背屈可動域に着目したところ、渡辺ら(1979)による 15-30 歳、124 名の被験者では、平均は  $27 \pm 4.9^\circ$ 、菅原ら(2005)による 18-21 歳、女性 113 名の平均は  $26 \pm 6.9^\circ$ 、松村ら(2014)による 20-30 歳、50 名の平均は  $24 \pm 6.4^\circ$  であった。生活様式に着目したところ、滝澤ら(2014)では、児童 68 名(低学年 33 名、高学年 35 名)に対し、自由課題において選択する姿勢を調べた結果、低学年 25 名(75.8%)、高学年 15 名(42.9%)が蹲踞姿勢を選択した。また、アンケート用紙にて保護者から児童の生活様式の情報を収集した結果、68 名中 36 名(52.9%)が寝具に敷布団を利用し、32 名(47.1%)がベッドを利用していた。寝具で敷布団を選択した 36 名中、26 名が自由課題の中で蹲踞を選択(77.2%)、寝具でベッドを選択した 32 名中、14 名が自由課題の中で蹲踞を選択(43.8%)しており、これらの間には有意な差が認められた。【結語】1979 年から年代を重ねるごとに健常若年成人の足関節背屈可動域は低下傾向にあった。可動域低下の要因として、生活様式が影響していることが推察された。

Key word：若年者・足関節背屈・可動域

### I. 背景

現在、足関節背屈の参考可動域は  $20^\circ$  とされている。この値は「関節可動域ならびに測定法」(1995)に記載されており、渡辺らの「健康日本人における四肢関節可動域について-年令による変化-」(1979)の研究論文がもとになっている。大学講義の中で、現代の健常若年成人の足関節背屈可動域は、従来の参考可動域よりも低下していると感じた。菅原らは、バリアフリーやユニバーサルデザインなどの観点からも洋風化が進み、生活の中での姿勢は大きく変化してきた。このような姿勢の変化は、人々の生活文化や生活リズムだけでなく、成長発達にも大きな影響を与えると考えられると述べている<sup>1)</sup>。また、渡辺らの文献は 40 年前のものであることから、現在は生活様式が変化していると推測できる。このことから現代の健常若年成人の足関節可動域低下には、生活様式が影響しているのではないかと考えた。そこで本研究では、現在までの足関節背屈可動域と生活様式の変化について検討した。

## II. 方法

今回の文献研究には、医学中央雑誌 web 版を使用した。なお今回の検出条件では、症例報告・事例を除いた。健常若年成人の足関節背屈可動域において、渡辺ら（1979）によって記載されている値から現在までの変化を確認するために、キーワード「足関節・背屈・年代」と「足関節・可動域・姿勢」で検索した。検出された文献は、前者は 356 件、後者は 354 件であり、タイトルを中心に文献を精読した。その中から年代間で足関節背屈可動域値を比較している文献を探したところ、菅原らの「女性のしゃがみ姿勢と下肢関節可動域との関連」（2005）と松村らの「下肢の関節可動域と年代間の相違およびその性差-20-70 代を対象とした横断研究-」（2014）が見つかった。また、生活様式と足関節背屈可動域との関連性において、キーワード「足関節・可動域・姿勢」で、現在の健常若年成人が誕生した 20 年前から現在までの範囲で検索した。検出された文献は 9 件であり、タイトルを中心に文献を精読した。その中から生活様式と足関節背屈可動域との関連性についての文献を探したところ、菅原ら（2005）と滝澤らの「生活様式や生活習慣が児童の蹲踞姿勢に与える影響」（2014）を見つけた。それらの文献の内容と結果をまとめた。

## III. 結果

渡辺ら（1979）では、新生児（生後 2 週間以内）から 80 歳未満までの健康日本人の四肢関節背屈可動域を測定していた。そのうち 15-30 歳、124 名の被験者の足関節背屈可動域の平均は  $27^{\circ}$ 、標準偏差は 4.9 であった。菅原ら（2005）では、若年者（18 歳-21 歳）113 名、中高年者（40 歳以上 76 歳）79 人の女性のしゃがみ姿勢と下肢関節可動域との関連を検討していた。そのうち 18-21 歳、女性 113 名の被験者の足関節背屈可動域の平均は  $26^{\circ}$ 、標準偏差は 6.9 であった。松村ら（2014）では、20-79 歳、141 名の下肢関節可動域と筋力を年代間および性差を検討していた。そのうち 20-30 歳、50 名の足関節背屈可動域の平均は  $24^{\circ}$ 、標準偏差は 6.4 であった（図 1）。

滝澤ら（2014）では、対象者は、滝澤らの所属大学が立地する地域の町立 A 小学校の児童 68 名（低学年 33 名、高学年 35 名）としていた。自由課題として対象者の両足が十分に入る大きさの紙上で両足間を肩幅に広げ立ってもらい、「しばらくの間行いやすい姿勢で、足下の紙に落書きをして下さい」と指示し、選択する姿勢を調べた。その結果、低学年 25 名（75.8%）、高学年 15 名（42.9%）が蹲踞姿勢を選択した。また、アンケート用紙にて保護者から児童の生活様式の情報を収集した。その結果、68 名中 36 名（52.9%）が寝具に敷布団を利用し、32 名（47.1%）がベッドを利用していた（図 2）。また、寝具で敷布団を選択した 36 名中、26 名が自由課題の中で蹲踞を選択（77.2%）、寝具でベッドを選択した 32 名中、14 名が自由課題の中で蹲踞を選択（43.8%）しており、これら間には有意な差が認められた（ $P < 0.05$ ）。

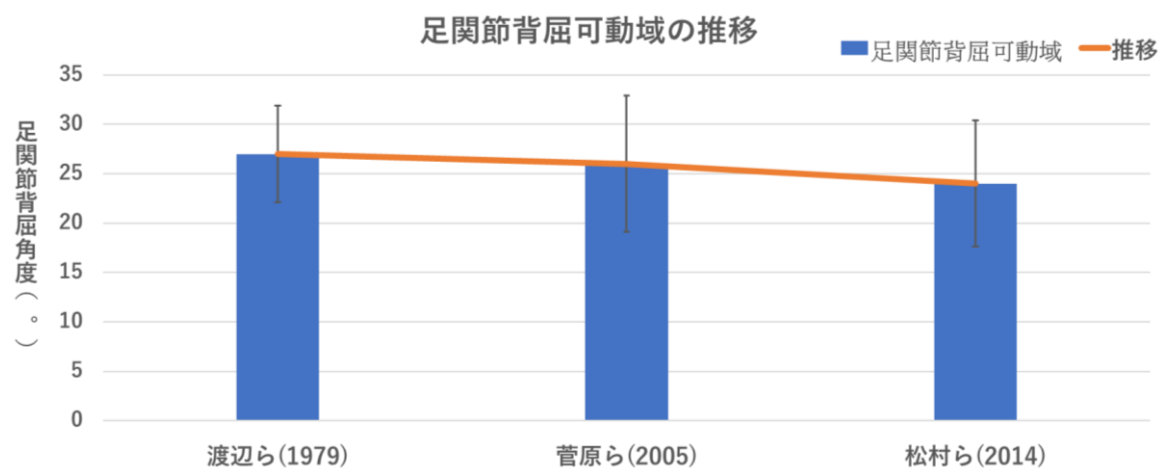


図 1 足関節背屈可動域の推移(1979-2015)

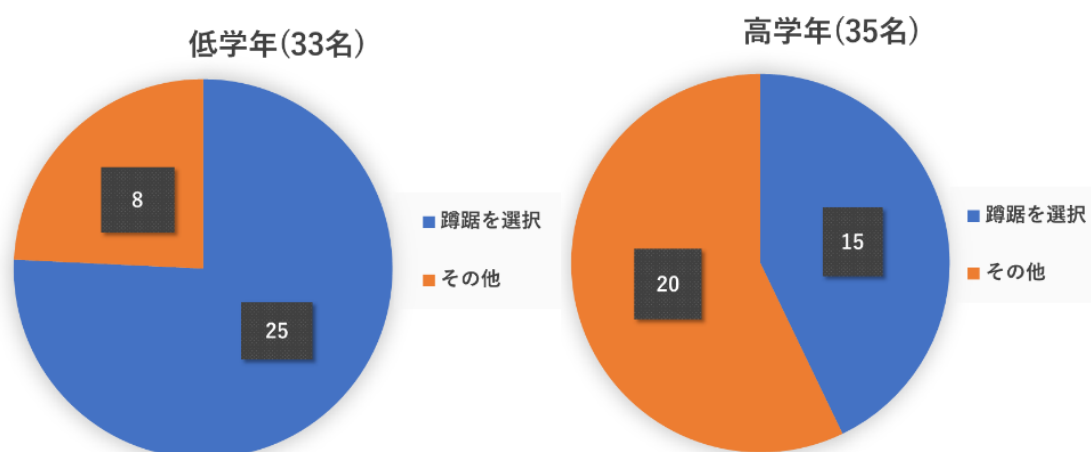


図 2 自由課題における姿勢の選択

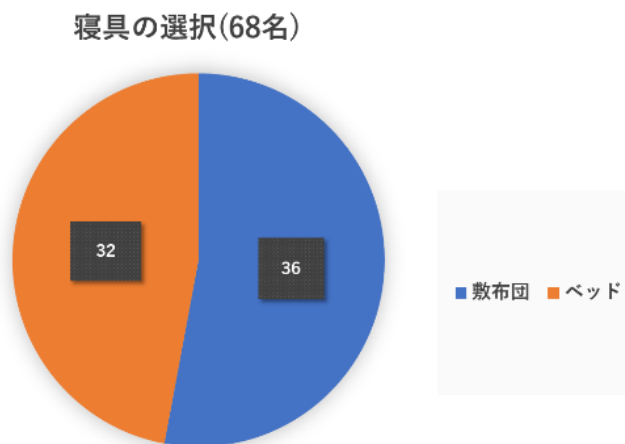


図3 保護者からの情報収集による児童の寝具の種類

#### IV. 考察

1979年から現在にかけて、足関節背屈可動域は低下傾向にあった。滝澤ら(2014)より、児童期において寝具がベッドであることで、足関節背屈を行う経験が少ない生活が続いていることになる。その結果、足関節周囲組織の柔軟性の低下が生じ、足関節背屈可動域低下の原因となると考えた。そのため、生活の中で足関節を背屈する機会を増やし、足関節周囲組織の柔軟性を維持、向上させることで、足関節背屈可動域低下を予防できるのではないかと考えた。

本研究の限界は、対象となる文献が少なかった点、健常若年成人として対象とした年齢の幅が大きかった点、生活様式において健常若年成人を対象とした文献がなかった点である。これらのことを踏まえ、今後の課題としては、現在の健常若年成人の生活様式を知ること、若年成人の年齢の幅を明確にすることが挙げられる。

#### V. 結論

1979年から年代を重ねるごとに足関節背屈可動域は低下傾向にあった。可動域低下の要因として、生活様式が影響していることが推察された。

#### VI. 謝辞

本研究への貴重なご助言ならびにご協力を賜りました群馬パース大学保健科学部理学療法学科の諸先生方に深くお礼を申し上げます。

#### 引用文献

- 1) 菅原真由美, 杉田聡, 他: 女性のしゃがみ姿勢と下肢関節可動域との関連. 形態・機

能, 2005, 3 (2) : 43-49.

#### 参考文献

- 1) 渡辺英夫, 尾方克己, 他: 健康日本人における四肢関節可動域について-年齢による変化-. 日本整形外科学会雑誌, 1979, 53 (3) : 275-291.
- 2) 菅原真由美, 杉田聡, 他: 女性のしゃがみ姿勢と下肢関節可動域との関連. 形態・機能, 2005, 3 (2) : 43-49.
- 3) 松村将司, 宇佐英幸, 他: 下肢の関節可動域と年代間の相違およびその性差-20-70 代を対象とした横断研究-. 理学療法科学, 2014, 30 (2) : 239-246.
- 4) 滝澤恵美, 山口麻紀, 他: 生活様式や生活習慣が児童の蹲踞姿勢に与える影響. Anthropological Science (Japanese Series), 2014, 122 (1) : 1-8.

## 足底への感覚入力の違いによる歩行の変化

田村惣真<sup>1)</sup>

(指導担当教員 橋口優)

1)群馬パース大学保健科学部理学療法学科

要旨：【目的】本研究では，先行研究から足底の感覚及び足底への感覚刺激が歩行にどのような影響を及ぼすかを明らかにし，臨床研究及び臨床応用の基礎資料を作成することを目的とした．【対象と方法】PubMed, 医学中央雑誌, J-STAGE にて, 「足底」, 「感覚」, 「触覚」, 「靴下」, 「安定性」という検索ワードで検索を行い，抽出された 750 件の文献から感覚情報の変化が歩行動作に与える影響を検討している文献を選択した．【結果】靴下を履いた状態での歩行では歩幅や歩行速度の低下がみられた．突起物等で足底に刺激を加えた状態での歩行では足底感覚の改善，歩幅や歩行速度の向上，筋活動の増加がみられた．【結語】足底感覚の改善及び歩行機能の改善のためにインソール等を導入する際には適切に触覚刺激を与える方法を考慮する必要があると考える．

Key word：足底 触覚 歩行



## I. はじめに

重心の制御には感覚情報が重要であり、重心の制御は立位や歩行などの動作の安定性に深くかかわっている。先行研究により、足底を冷却し感覚を鈍化させた状態では立位時の重心動揺が増加すること<sup>1)</sup>や、足底を冷却し感覚を鈍化させた状態での不整地歩行では歩行速度と歩幅が減少すること<sup>2)</sup>が報告されている。一方、日常生活場面で生じる衣類の有無や素材の違いによる触覚の変化が歩行にどのような影響を及ぼすのかについては明らかとなっていない。

本研究の目的は先行研究から足底の感覚及び足底への感覚刺激が歩行にどのような影響を及ぼすかを明らかにし、臨床研究及び臨床応用の基礎資料を作成することである。

## II. 対象と方法

データベースとして PubMed, 医学中央雑誌, J-STAGE を用い、「足底」, 「感覚」, 「触覚」, 「靴下」, 「安定性」という検索ワードにて検索を行った。

抽出された 750 件の文献から感覚情報の変化が歩行動作に与える影響を検討している文献を選択し、文献研究を行った。

## III. 結果

抽出された結果の一覧を表 1, 2 に示す。

### 1) 感覚障害の影響

脳卒中片麻痺患者 21 名に 10m 歩行を行わせた研究<sup>3)</sup>では、感覚障害を有する患者の場合、感覚障害のない患者と比較して歩行速度、歩行率が有意に減少した。重複歩距離には有意差はみられなかった。また糖尿病患者 30 名に整地歩行と不整地歩行を行わせた研究<sup>4)</sup>では、感覚障害を有する患者の場合、感覚障害のない被験者と比較して歩行速度、歩行率、歩幅が有意に減少した。これらの結果は不整地歩行でより顕著に表れた。

### 2) 靴下の影響

70 歳以上の高齢者 15 名に対し、裸足、滑り止めの付いた靴下を履いた状態、通常の滑り止めのない靴下を履いた状態で Time Up and Go Test (以下: TUG) を行わせた研究<sup>5)</sup>では、滑り止めのない靴下を履いた状態の歩行では裸足での歩行や滑り止め付きの靴下を履いた状態での歩行に比べ、TUG における歩行速度の低下、歩幅の減少がみられた。また被験者へのアンケートでは滑り止め付きの靴下を最も滑りづらいと評価したが、滑り止め付きの靴下を履いた状態での歩行では、裸足での歩行に比べ歩幅及び歩行速度が低下する傾向がみられた。

### 3) 突起物の付いたインソールによる触圧覚刺激の影響

感覚障害を有するパーキンソン病患者 19 名を対象に、直径 9mm の半球型の突起物の付いたインソールで足底に触覚刺激を増長させた状態で歩行を行わせた研究<sup>6)</sup>では、突起物の付いたインソールを装着した状態では、通常のインソールを装着した状態での歩行に

比べ足底感覚の改善，歩幅と重複歩距離の向上がみられた．また感覚障害を有する多発性硬化症患者 14 名に対して，靴のみを履いた状態と突起物の付いたインソールを装着した靴を履いた状態で歩行を行わせた研究<sup>7)</sup>では，突起物の付いたインソールを装着した靴を履いた状態での歩行では靴のみを履いた状態での歩行に比べ，遊脚期の足関節背屈角度の増加，立脚期全体での前脛骨筋の筋活動の増加がみられた．

#### 4) 足底踵部の突起物による触圧覚刺激の影響

健常成人 15 名の足底踵部に設定した基準点を踵後端から足長の 9%前方に設定し，基準点から内側・外側・後方に足長の 4.5%ずつずらした位置に，プラスチック製の半球型の突起物を貼付した状態と，足底に突起物を貼付しない状態で 10m 歩行を行わせた研究<sup>8)</sup>では，足底踵部に突起物を貼付した状態での歩行では，突起物のない状態での歩行に比べ，外側位置条件と後方位置条件で踵接地時の足関節背屈角度と遊脚期のクリアランスの有意な増加，遊脚期全体における前脛骨筋と長腓骨筋の筋活動の増加がみられた．

著者	対象	方法	結果
島田裕之・他 1995	脳卒中片麻痺患者21名 (Brunnstrom stage 4,5,6)	最大速度での10m歩行にて最大歩行 速度，歩行率，重複歩距離を測定	感覚障害群で最大歩行速度，歩行率が有意に低下，重 複歩距離は有意差なし
Hylton BM, et al 2004	Thirty persons with diabetes mellitus	Acceleration patterns of the head and pelvis were measured while participants walked on a level surface and an irregular walkway.	Participants with DPN had reduced walking speed, cadence, and step length compared with controls. These differences were particularly evident when participants walked on the irregular surface.
Anna LH, et al. 2013	Fifteen older people	Five trials of the fast-paced Timed Up and Go test while barefoot and while wearing nonslip socks.	Participants walked more slowly and took shorter steps when wearing standard socks. Participants rated nonslip socks to feel less slippery than barefoot and standard socks.
Ellen LS, et al 2017	Nineteen patients with idiopathic PD	Participants wore group-specific insoles (textured/conventional) during one week and conventional insoles in the following week.	Participants in G1 presented higher score of plantar sensation at Pre-test than Post and Follow-up tests. For gait parameters, an interaction between factors was observed for stride length.
KJ Kelleher, et al 2010	14 patients with MS	MS patients walking with flat shoes only and again with shoes and a textured insole in contact with the sole of patients' feet.	Wearing the textured insoles there was a significant increase in hip and knee sagittal plane excursion, maximum ankle dorsiflexion. Throughout the stance phase, EMG activity of shank muscles was found to increase.
大古場良太・他 2018	下肢に整形外科的既往 のない健康成人15名	半球型シールを足底踵部（内側，外 側，後方）に貼付した状態で歩行	突起なし条件と比べ突起条件（外側，後方）で背屈角 度およびつま先高増大を認めた

表 1 抽出された文献

#### IV. 考察

脳卒中や糖尿病により感覚障害を有する場合、歩幅や歩行率、歩行速度は低下した。これは感覚障害により足底に十分な感覚入力がなかったためであると考えられる。また靴下を履いた状態でも、裸足に比べ歩行能力は低下した。これは疾患による足底感覚障害と同様に、足底への感覚入力の減少によるものであると考えられる。一方で突起物の付いたインソールを装着した状態での歩行では、足底感覚の改善や歩行機能の向上、足部クリアランスの増加、下肢筋活動の増加がみられた。足底に触圧覚刺激を加えることで歩行機能の低下を抑制することに寄与する可能性が考えられる。素材による触覚刺激の種類にかかわらず、足底に触圧覚刺激を加えること自体が足底感覚の改善や歩行機能の向上に寄与すると考えられる。

また足底に突起物を直接貼付した場合、貼付位置によって足関節背屈角度が異なったことから、刺激を加える位置によって歩行への影響が異なる可能性が考えられる。今後の展望として、足底への触圧覚刺激を実用的なものとするためには突起物を貼付する位置を細かく変えながら、刺激を加える位置を精査していくことが必要であると考えられる。

#### V. 結論

今後足底感覚の改善及び歩行機能の向上を目的に、足底に触圧覚刺激を加えるようなインソールや靴下を導入するためには、刺激を加える適切な位置や方法を検討する必要があると考える。

#### VI. 謝辞

本研究への貴重なご助言ならびにご協力を賜りました群馬パース大学理学療法学科の諸先生方に深くお礼を申し上げます。

#### 引用文献

- 1) 横山茂樹, 高柳公司, 松坂誠鷹・他: 足底部感覚情報が立位姿勢調整および歩行運動に及ぼす影響. 理学療法学, 1995 ; 22(3) : 125-128.
- 2) 鈴木信一郎, 茶木 亮, 関口健太郎・他: 歩行路面の違いによる足底触覚鈍化の歩行動作への影響. No.10-4 Proceedings of the 2010 JSME Conference on Robotics and Mechatronics, 2010, 13-16.
- 3) 島田裕之, 富井豊人, 清水智英子・他: 脳卒中片麻痺患者における最大歩行速度と感覚障害との関連. 理学療法科学, 1995 ; 10(2) : 75-79.
- 4) Hylton BM, Stephen RL, Rebecca SG, et al. : Walking stability and sensorimotor function in older people with diabetic peripheral neuropathy. Archives of physical medicine and rehabilitation, 2004 Feb; 85(2):245-52.
- 5) Anna LH, Daina LS, Stephen RL, et al. : Effects of nonslip socks on the gait patterns of older people when walking on a slippery surface. Journal of the American Podiatric Medical Association Vol.103 No.6, November/December 2013.
- 6) Ellen LS, Rodrigo V, Fabio AB, et al. : Continuous use of textured insole improve plantar sensation and stride length of people with Parkinson's disease A pilot study. Gait & Posture 58 495-497, 2017.
- 7) KJ Kelleher, WD Spence, S Solomonidis, et al. : The effect of textured insoles on gait patterns of people with multiple sclerosis. Gait & Posture 32(1) 67-71, 2010.
- 8) 大古場良太, 長谷川正哉, 吉塚久記・他: 知覚入力型インソールの使用が歩行時の足部動態に及ぼす影響. 理学療法科学, 2018 ; 33(2) : 343-346.

## 高齢者の意欲の要因とやる気スコアとの関連性について

170351 名古若菜

(指導担当教員 鈴木学)

群馬パース大学保健科学部理学療法学科

要旨：【目的】本研究では，先行研究で「やる気スコア」とそれに関する要因を抽出および整理し，高齢者の「やる気スコア」と意欲の要因の関連について検討することを目的とした．【対象及び方法】1998～2020年に報告されている先行研究を対象に，2020年2月から8月に群馬パース大学附属図書館のメディカルオンラインで検索した8編の先行研究から「やる気スコア」を左右する要因に関連するものを項目ごとに分け，共通性や相違点を抽出した．【結果】趣味活動と「やる気スコア」との間には，有意な負の相関を示し，運動においてリハビリテーションの参加率と「やる気スコア」との間には，有意な負の相関がみられた．また，「やる気スコア」低下群と非低下群は要介護度で有意な差異がみられたが，性別や基礎疾患，在宅療養年数ではみられなかった．【結語】やる気スコア低下の要因は，趣味活動があることや運動の参加率が高いこと，身体能力が高いこと，コミュニケーションを多くとること，介護度が低いことなどが考えられた．

Key word：やる気スコア・高齢者・意欲の要因

## I. はじめに

意欲とは人間の意思決定や行動を起こすことにおいて初期段階で働くものである。意欲は、能動的に行動するためには必要な要因の1つであり、それは「やる気」という別の表現でも使用されている。「やる気」を計るものとして Starkstein らが Apathy Scale を開発し、岡田らが「やる気スコア」として翻訳版を報告したものが、その指標として現在使用されている。意欲は人の行動に影響を及ぼし、その低下は理学療法においても回復の阻害因子となっている。先行研究で常喜<sup>1)</sup>は、意欲低下は家庭・社会復帰及び QOL を著しく低下させる重要な因子となり、更に抑うつ気分のみの場合は ADL 改善に影響を及ぼさないが、意欲低下が存在すると ADL 改善に悪影響を及ぼすことを報告している。しかし、高齢者の「やる気スコア」と意欲の要因は個々に研究されているが、それらを統合したものはない。本研究の目的は、先行研究で「やる気スコア」とそれに関する明らかにされている要因を抽出および整理し、高齢者の「やる気スコア」と意欲の要因の関連について検討することとした。

## II. 対象及び方法

やる気に関する研究のうち 1998～2020 年に報告されている論文を対象とした。方法は 2020 年 2 月から 8 月の間に群馬パース大学附属図書館のメディカルオンラインで検索した 20 編の先行研究から更に、「やる気スコア」を用いてやる気に関する要因を検討している先行研究 8 個を項目ごとに分け、共通性や相違点を抽出した。

## III. 結果

「やる気スコア」に関する文献は延べ 8 編がみられた。趣味活動との関連が 3 編、運動との関連が 2 編、身体機能との関連が 2 編、コミュニケーションとの関連が 2 編、要介護との関連が 2 編、性別や基礎疾患、在宅療養年数との関連が 2 編であった。趣味活動と「やる気スコア」との間には、有意な負の相関を示したが、文化的趣味と運動的趣味では有意な相関はみられなかった。運動において、リハビリテーションの参加率と「やる気スコア」との間には、有意な負の相関を示した。FIM の運動機能の項目とコミュニケーションの各々で「やる気スコア」との間には、リハビリテーション実施後で有意な負の相関がみられた。また、「やる気スコア」低下群と非低下群は要介護度で有意な差異がみられたが、性別や基礎疾患、在宅療養年数ではみられなかった。

表 1：意欲の要因と結果

意欲の要因	結果	著者
趣味活動	有意な負の相関 ( $\rho = -0.481$ ) 文化的と運動的で有意 差なし	大寺亜由美, 竹内寛人・他 <sup>2)</sup> 川合里奈, 田中彩子・他 <sup>3)</sup> 境美由紀, 久保田亜古 <sup>4)</sup>
リハビリテーション参加 率	有意な負の相関	川合里奈, 田中彩子・他 笠原千絵, 加藤剛平, 紫村充明・他 <sup>5)</sup>
リハビリテーション実施 時の FIM の運動項目	リハビリテーション介 入後で有意な負の相関	杉浦靖典, 田村将良, 谷本正智 <sup>6)</sup> 望月秀樹, 宮田光明, 玉井直子 <sup>7)</sup>
リハビリテーション実施 時の コミュニケーション	リハビリテーション介 入後で有意な負の相関	笠原千絵, 加藤剛平, 紫村充明・他 望月秀樹, 宮田光明, 玉井直子
介護度	低下群と非低下群に有 意な差異あり	中田隆文, 平林大輔 <sup>8)</sup> 平林大輔, 加藤徹, 菅原里美・他 <sup>9)</sup>
性別, 基礎疾患, 在宅療養 年数	低下群と非低下群に有 意な差異なし	中田隆文, 平林大輔 平林大輔, 加藤徹, 菅原里美

#### IV. 考察

「やる気スコア」低下の要因は、趣味活動があることや運動の参加率が高いこと、身体能力が高いこと、コミュニケーションを多くとること、介護度が低いことなどが考えられた。尚、今回検討した意欲に関連する要因で詳細な性格に関する報告はみられなかったが、性格は要因になるものと考えられる。その理由として、性格が明るい方や活気のある方はポジティブに考えることが出来、前向きに対処をすることが出来る傾向があるためである。反対に性格が暗い方や落ち着きのある方は、明るく活気のある方と比べネガティブに考え、慎重になるため「やる気スコア」上昇の要因になると考えられる。しかし、詳細な性格に関する先行研究は見当たらなかったため、更に検討すべきであると考えた。他にも良好な人間関係やスポーツへの参加、家屋状況やリハビリテーション室などの環境面の充実など様々な意欲の要因となる項目が考えられる。また、今回紹介した先行研究の対象者は殆ど地域高齢者であり、脳卒中患者を対象とした先行研究は多くは見られなかった。本来、「やる気スコア」は脳卒中患者が対象であるため、今後脳卒中患者を対象とした意欲の要因と「やる気スコア」との関連性を検討することも必要であると考えた。



## V. 結論

やる気スコア低下の要因は、趣味活動があることや運動の参加率が高いこと、身体能力が高いこと、コミュニケーションを多くとること、介護度が低いことであった。

## VI. 謝辞

本研究への貴重なご助言並びにご協力を賜りました群馬パース大学理学療法学科の諸先生方に深くお礼を申し上げます。

## 引用文献

- 1) 常喜達裕, 阿部俊昭, 新井一・他: 脳梗塞後遺症に伴う意欲低下に対するニセルゴリンの臨床効果ーやる気スコアを用いた多施設共同研究ー. 分子脳血管病, 2011, 10: 251-255.
- 2) 大寺亜由美, 竹内寛人, 浅井憲義・他: 脳卒中後うつ状態を呈する重度四肢麻痺患者に対する作業療法～余暇活動としてのビデオゲーム実施の試み～. 作業療法, 2014, 33:2:164-171.
- 3) 川合里奈, 田中彩子, 林涼子: 趣味活動の実施が高齢者のやる気スコアに与える影響の検討. 2014.
- 4) 境美由紀, 久保田亜古: 交換日記を用いたアプローチの効果について考察する. 第20回日本精神科看護学術集会誌, 2013, 56:38-42.
- 5) 笠原千絵, 加藤剛平, 紫村充明・他: やる気スコアと自主トレーニングの関連について. 理学療法学, 2008, 23:25-26.
- 6) 杉浦靖典, 田村将良, 谷本正智: 慢性脳卒中患者の訓練に対する意欲と運動機能の関係性. 愛知県理学療法学会誌, 2010, 22:42-43.
- 7) 望月秀樹, 宮田光明, 玉井直子: 脳血管障害者における運動機能と意欲の関係に関して～やる気スコアを用いての検討～. 自立支援看護学, 2010, 4:92.
- 8) 中田隆文, 平林大輔: 訪問リハビリテーションサービス利用者のやる気に関する基礎研究. 理学療法学, 2003, 30:340.
- 9) 平林大輔, 加藤徹, 菅原里美・他: 地域リハビリテーションサービス利用者のやる気に影響する因子. 理学療法学, 2003, 30:340.

## 聴覚と視覚の刺激による自律神経活動の変化

### —リラックスに働く刺激についての検討—

170356 樋口千純 (指導教員 中徹)

要旨：【目的】本研究では、聴覚刺激と視覚刺激を加える直前、刺激中、直後で5分間ずつ自律神経活動を測定し、その変化を検討することで刺激による副交感神経活動の変化を検討することを目的とした。【対象および方法】対象者は健常成人3人(女性、21～22歳)とした。方法は被験者に座位にさせ、ポータブル心拍変動測定器を装着し、刺激前に5分間測定した後、聴覚刺激を2種類加えそれぞれ5分間ずつ測定し、終了後5分間測定した。視覚刺激2種類も同様に4回測定した。【結果】聴覚刺激では変化のパターンが3種類見られ、視覚刺激では変化のパターンが2種類見られた。【結語】視覚刺激と比較すると聴覚刺激を加えた場合の方において副交感神経が変動しやすい可能性があるが、個人の嗜好による差も反映すると考えられる。

Key word：聴覚刺激 視覚刺激 副交感神経

## I. はじめに

人間がリラックスしていると言われる状態になるための刺激の種類を明確にするにあたり、リラックスという主観的な状態を測定するために自律神経活動の調査が有効である。副交感神経が優位に働いている状態は緊張が緩みリラックスしている状態に近いが、交感神経が優位に働いている場合は緊張が高めであるためリラックスとは言いにくい状態であると考えられる。様々な刺激を加え、それらの刺激により得られた自律神経活動の変化をとらえることで、リラックスできる刺激について検討できると思い、本研究に至った。自律神経と聴覚刺激に対する研究では、ハイレゾリューション音とハイカット音を聴取し自律神経活動の変化を見た研究<sup>1)</sup>や、音楽鎮静方を用いた交感神経機能の変化を見た研究<sup>2)</sup>および異なる音を聴取して副交感神経活動の変化から疼痛閾値の変化を見る研究<sup>3)</sup>が見られた。また自律神経と視覚刺激に対する研究では、VRを用いて、視機能および自律神経への影響を見た研究<sup>4)</sup>が見られたが、聴覚刺激と視覚刺激の変化を比較した研究はなかったため本研究を行うに至った。

## II. 対象および方法

研究対象は健常成人3人(女性、21~22歳)とした。各被験者は静かで空調の効いた快適な環境の部屋で安静座位にて、刺激前の安静座位での5分間、聴覚刺激Aの座位での5分間、聴覚刺激Bの座位での5分間、刺激後の安静座位での5分間について一連の時系列で、交感神経活動の指標であるLF/HFと副交感神経活動の指標であるHFをポータブル心拍変動測定器(株式会社トライテック社製チェックマイハート)を用いて左右手関節の橈骨動脈部に電極を装着して測定した。視覚刺激Aと視覚刺激Bについても同様の時系列での測定を行った(図1)。聴覚刺激と視覚刺激は異なる日で測定したが、測定した時間帯は同様な時間帯とした。

聴覚刺激は外国語の歌詞で意味を理解できないがテンポが異なる曲を選択し、聴覚刺激Aは音が大きくテンポが激しいcoldrainのGONEを、聴覚刺激Bは音が小さくテンポが穏やかなJ. S. バッハのSt. Matthew Passion, BWV244, 2:No. 68. 我ら涙流しつつひざまずきの部分を用いた。視覚刺激は人物が描かれているがタッチが異なる画像のそれぞれ10枚のスライドショーを選択し、視覚刺激Aは写実的で輪郭があいまいなムンクの作品を、視覚刺激Bはイラスト的で輪郭が明確な中村佑介の作品を用いた(図2-3)。

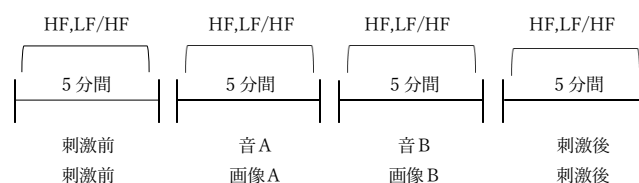


図1 測定方法

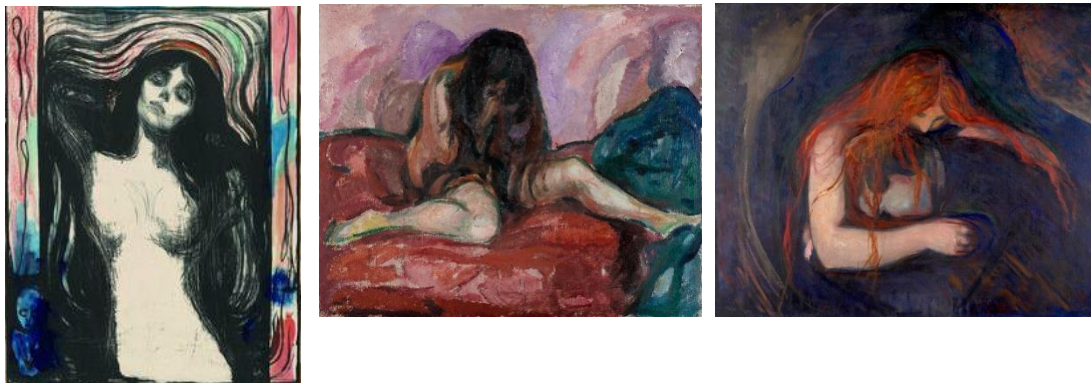


図 2 画像A



図 3 画像B

### Ⅲ．結果

全測定において共通で HF が上昇すると LF/HF が降下し、HF が降下すると LF/HF が上昇した。同刺激を加えても各被験者によって変化のパターンは異なった。また、同じ被験者でも刺激の違いによって変化のパターンは異なっていた。

本研究はリラクスの影響を考えているので、副交感神経活動に注目して結果示すこととする。以下に対象者全員について HF 変化のパターンを示す。

#### (1) 聴覚刺激における三名の HF 変化のパターン

Hさんは下降、横ばい、上昇のパターンを示した。Mさんは上昇、下降、上昇のパターンを示した。Wさんは上昇、上昇、横ばいのパターンを示した。(表 1, 2, 3 図 4, 5, 6)

刺激 A, B 間の変化として一人は横ばい、一人は下降、一人は上昇の 3 種類のパターンを示した。(図 4, 5, 6)

表 1 H さんの聴覚刺激における自律神経の活動

	H-前	H-音①	H-音②	H-後
HF	94.44	64.06	64.34	76.98
LF/HF	0.06	0.55	0.55	0.30

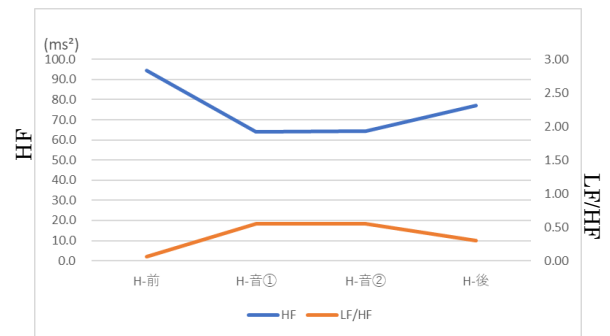


図 4 H さんの聴覚刺激における自律神経の活動

表 2 M さんの聴覚刺激における自律神経の活動

	M-前	M-音①	M-音②	M-後
HF	30.42	44.81	31.90	57.65
LF/HF	2.29	1.23	2.14	0.73

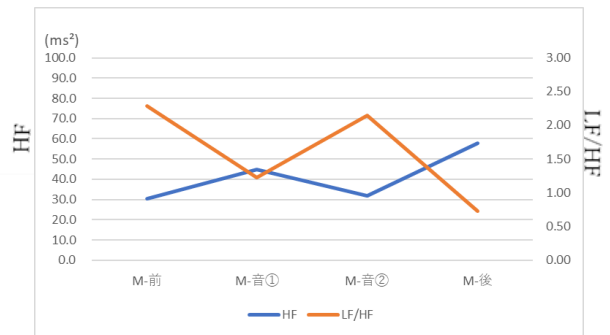


図 5 M さんの聴覚刺激における自律神経の活動

表 3 W さんの聴覚刺激における自律神経の活動

	W-前	W-音①	W-音②	W-後
HF	63.90	68.31	75.76	77.12
LF/HF	0.57	0.46	0.32	0.30

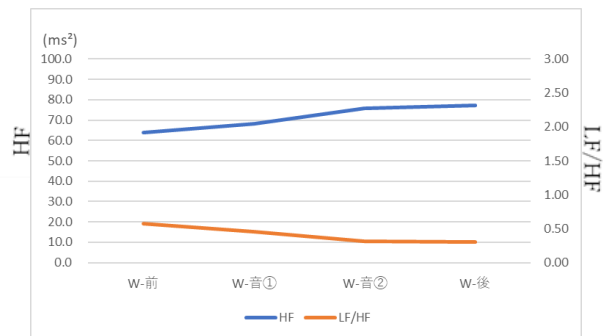


図 6 W さんの聴覚刺激における自律神経の活動

## (2) 視覚刺激における三名の HF 変化のパターン

Hさんは下降、下降、上昇のパターンを示した。Mさんは下降、横ばい、上昇のパターンを示した。Wさんは上昇、下降、横ばいのパターンを示した。(表 4, 5, 6 図 7, 8, 9)

刺激 A, B 間の変化として一人は横ばい、二人は下降の 2 種類のパターンを示した。

(図 7, 8, 9)

表 4 H さんの視覚刺激における自律神経の活動

	H-前	H-絵①	H-絵②	H-後
HF	86.63	72.17	64.74	79.03
LF/HF	0.15	0.39	0.54	0.26

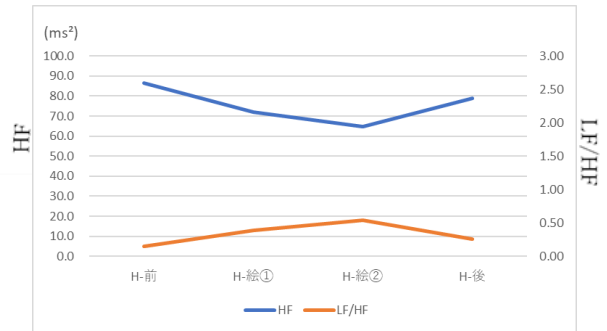


図 7 H さんの視覚刺激における自律神経の活動

表 5 M さんの視覚刺激における自律神経の活動

	M-前	M-絵①	M-絵②	M-後
HF	49.75	29.55	27.33	37.55
LF/HF	1.01	2.38	2.66	1.66

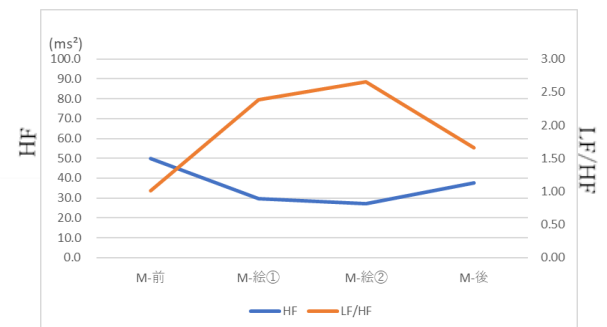


図 8 M さんの視覚刺激における自律神経の活動

表 6 W さんの視覚刺激における自律神経の活動

	W-前	W-絵①	W-絵②	W-後
HF	70.66	82.44	71.38	74.66
LF/HF	0.42	0.21	0.40	0.34

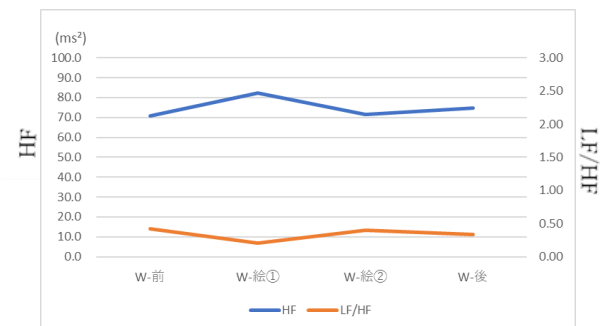


図 9 W さんの視覚刺激における自律神経の活動

### (3) 被験者ごとの聴覚刺激、視覚刺激の HF 変化パターン

Hさんは聴覚刺激では刺激前と後よりも2つの刺激間で低いパターンを示し、視覚刺激でも同様のパターンを示した。Mさんは聴覚刺激では上昇と下降を繰り返すようなパターンを示したが、視覚刺激では刺激前と後よりも2つの刺激間で低いパターンを示した。Wさんは聴覚刺激では全体で上昇していくパターンを示したが、視覚刺激では上昇、下降、横ばいをたどるパターンを示した。(表 1, 2, 3, 4, 5, 6 図 4, 5, 6, 7, 8, 9)

#### IV. 考察

全測定において共通で HF が上昇すると LF/HF が降下し、HF が降下すると LF/HF が上昇したため、測定は正確に行われたと考えられる。

聴覚刺激では 3 人の内 2 人は刺激が加わった場合副交感神経が上昇したが、視覚刺激では 3 人のうち 1 人しか上昇しなかった。一方、聴覚刺激と視覚刺激でグラフの形が刺激前と後よりも 2 つの刺激間で低い形のものと、上昇、下降、上昇の形のものがあつたが、上昇、上昇、横ばいの形が出たのは聴覚刺激だけであつた。

聴覚刺激と視覚刺激では聴覚刺激を加えた場合の方が副交感神経の変動が大きかつた。生物の始まりである原生生物に近いゾウリムシなどは光、温度、圧力、味覚があると言われている。これを人間の持つ五感の内、視覚、触覚、味覚および嗅覚を感じ取る器官を持っていると仮定すると、人間にとってより特徴のある感覚は聴覚であると考えた。また日常生活の中で最も情報量が多いと言われる視覚刺激は五感全体の約 87% を占めるとも言われている。以上の 2 点から聴覚刺激と視覚刺激を比較し、聴覚刺激の方が視覚刺激より新鮮味が強い刺激であると仮定した。視覚刺激が入ってくるということが日常的に前提となっている環境下であるため、新たな視覚刺激が発生した場合でも冷静に判断して処理することができると考えられる。従つて、注視しても副交感神経の変動が少ないと考えた。反対に聴覚刺激は情報量が視覚刺激に比べると約 7% と少ないため、注意して聴いてくださいという声掛けや、視覚刺激の変化を減少させた今回の測定状態の場合においては鮮明に聴覚刺激が入り、日常生活内と異なつた聴覚感覚が惹起されることで副交感神経の変化が増加したと考えた。

聴覚と視覚それぞれにおいて刺激の種類を変えた際に、副交感神経の変化が起きた人が聴覚刺激と視覚刺激とも二人いた。聴覚刺激では刺激のパターンが横ばい、下降、上昇を示し、視覚刺激では横ばい、下降、下降のパターンであつた。これらの結果から刺激の種類が変化することで副交感神経に変化が起これると考えた。変化のパターンで見ると視覚刺激の変化は 2 パターンのみであつたが聴覚刺激では 3 パターンがみられた。このことより、刺激に対する好みは副交感神経に影響していると考えた。一般的な嗜好品の一つとして音楽やイラストが普及しており、様々な種類があるがより副交感神経の変化に多様性が多い聴覚刺激の方が好みの幅が広いと考えた。反対に視覚刺激では好みの幅が狭いため変化に多様性が少ないのではと考えた。変化の多様性が少ないことで共通的な方向性での視覚誘導が行いやすい場合もあると考えた。

しかしながら、測定結果からは聴覚刺激と視覚刺激に対する副交感神経の活動の変化には個人差が大きいと言わざるを得ない。このことは音楽や絵画の好みの影響および測定した例数の少なさが影響していると考えられる。今後はより多くの刺激媒体と対象者の測定と分析が必要と考える。

## V. 結語

視覚刺激と比較すると聴覚刺激を加えた場合の方において副交感神経活動が変動しやすい可能性があるが、個人の嗜好による差も反映すると考えられる。

## VI. 謝辞

本研究への貴重なご助言ならびにご協力を賜りました群馬パース大学理学療法学科の諸先生方に深くお礼を申し上げます。ならびに本研究の被験者として、協力いただいた学生に心から感謝を申し上げます。協力していただいた皆様へ心から感謝の気持ちと御礼を申し上げます。謝辞にかえさせていただきます。

## VII. 参考文献

- 1) 伊藤祥史・他:ヘッドホンから出力したハイレゾリレーション・オルゴール音による自律神経機能への影響. 自律神経 54 巻 2 号. 2017, 130-136
- 2) 小田中瞳・他:健全な若年成人における局所麻酔時の音楽鎮静方の効果—心拍変動解析を用いた自律神経機能評価—. 日本歯科保存学雑誌 第 51 巻 第 1 号. 2016, 9-21
- 3) 古田紡:音による自律神経活動と疼痛閾値の変化. 松本歯科大学大学院歯学独立研究博士(歯学)学位申請論文 43 . 2017, 15-24
- 4) 板東武彦:VR による生体への影響—視機能および自律神経への影響. 神経眼科 第 36 巻 第 1 号. 2019, 5-11



## 下腿三頭筋への静的ストレッチの有用性について

170357 福岡優也<sup>1)</sup>

(指導教員 城下貴司)

1)群馬パース大学 保健科学部 理学療法学科

キーワード：静的ストレッチ。足内側縦アーチ、足関節背屈可動域

要旨：【目的】下腿三頭筋を対象として、静的ストレッチ（static stretching:以下, SS）施行後に関節可動域(以下:ROM)と歩行動作、Navicular Drop(以下:ND)にどのような影響がでるかについて検討することを目的とする。【対象および方法】対象は、過去二年間に整形外科疾患の既往のない健常成人男子4名8足(年齢:21±0歳)とした。方法は、まず足関節背屈可動域(dorsiflexion:以下,DF)、アーチ高を記録した。アーチ高は城下が報告したModified navicular drop(以下,MND)を用いて静的な足内側縦アーチを計測した。計測する際、端座位の足部荷重量を20%（片足10%）に設定することでより高い信頼性を得た。この計測の終了後に、歩行計測を行った。動的な足内側縦アーチの計測はDynamic ND（以下,DND）により行った。これは、歩行での踵接地時の舟状骨結節の高さから最も舟状骨結節が低下した時の高さの差である。計測方法はまず、38個のマーカーを被験者に貼付し、被験者に床反力計1枚につき1歩で歩行してもらう。歩行の練習は最低3回ずつ行うようにした。右足の歩行の測定後、左足に3個の反射マーカーを貼付し、再度歩行を行った。SSは傾斜台に乗ってもらうことで下腿三頭筋のストレッチを行った。頻度および時間は、180秒間行い、30秒の休憩をとり3回行い、それを週に2回行った。期間は4週間とした。その後、もう一度計測を行った。統計検定は対応のあるサンプルのt検定を実施した。【結果】DFでは介入前と介入後で有意差はみられなかった( $p=0.163$ )。MNDでは介入前と介入後で有意差は見られなかった( $p=0.160$ )。DNDでは介入前と介入後で有意差は見られなかった( $p=0.193$ )。【結論】DFではわずかな可動域の増大が見られたものの有意差は見られない。これは、距骨の後方すべりや遠位脛腓関節の開きが生じにくかったことが示唆される。MND、DNDでも有意差が見られなかったものの荷重時に舟状骨が落ちやすくなっている。このことから、長期間行うことによって扁平足になる可能性があることと示唆された。

## I. はじめに

理学療法分野における筋のストレッチングは身体諸機能を保つうえで重要な治療手段であり、機能障害対応治療として日常最も頻繁に実施される。静的ストレッチング (static stretching: 以下, SS) は筋柔軟性の増加、疼痛管理、痙縮の抑制を目的として使われている<sup>1)</sup>。

ところが近年の研究では、SS 施行後に一時的な筋力低下等のパフォーマンス弱화가報告されている。この即時的な負の効果のことを、Fowles らは stretching-induced force deficit または stretching-induced decrements と呼んでいる<sup>2)</sup>。しかし、臨床では ROM 動作を行った後に動作練習を行うことが多い。Stretching-induced force deficit によってパフォーマンス弱化が起こると、ストレッチング後の動作練習にどのような影響があるかを明らかにすることは、臨床におけるストレッチの必要性について明確にすることが出来る。

本研究の目的は、下腿三頭筋の SS 施行後に ROM と歩行動作、足内側縦アーチに与える影響について明らかにしようと検討する。

## II. 方法および方法

### 【対象】

過去二年間に骨折や捻挫などの整形外科疾患の既往のない健常成人男子 4 名 8 足 (年齢:  $21 \pm 0$  歳) とした。研究者はすべての対象者に対して同意のもと行った。被検者には研究の目的、計測の方法、データを研究目的以外では使用しないこと、同意後いつでも研究への参加を取り消すことができることの説明を行った。データは被検者の名前が特定できないよう ID 番号化した。被検者の氏名と ID は対照表を作成しセキュリティ付 USB で管理することを伝えた。計測は被検者から参加の同意を書面にて得てから行った。

### 【機材】

機材は 3 次元動作解析装置 (VICON MX)、赤外線カメラ 9 台、床反力計 (AMTI) を 3 枚、デジタルギノス、体重計 (TANITA 社製)、昇降式ベッド、反射マーカー 38 個、両面テープを用いた。

### 【方法】

研究者はまず必要な個人データ、足関節背屈可動域 (dorsiflexion: 以下, DF)、アーチ高を記録した。足関節背屈角度の測定には東大式ゴニオメーターを用いた。計測は、より正確に行うために二人掛かりで行った。計測は測定側の下肢が股関節 90° 屈曲、膝関節完全伸展になるように昇降式ベッドで高さの調節を行った。

アーチ高の記録は、城下が報告した Modified navicular drop (以下, MND) を用いて静的な足内側縦アーチを計測した。計測する際、端座位の足部荷重量を 20% (片足 10%) に設定することでより高い信頼性を得た。舟状骨結節は足部疾患の臨床経験が 10 年以上ある理学

療法士がマーキングした。被験者は昇降式ベッド上に端坐位姿勢とした。計測時は Brody の報告に従って脛骨粗面、母趾を正面に位置させ、距骨下関節が中間位を距骨の触診にて確認し、端坐位足部荷重を 20% 荷重 (片足 10%) に合わせ床から舟状骨結節の高さを計測した。その後、立位で床から舟状骨結節の高さを再び計測した。最後に、坐位と立位の舟状骨高の差を ND とした<sup>3)</sup>。

これらのデータの計測終了後に、歩行計測を行った。動的な足内側縦アーチの計測は Dynamic ND (以下, DND) により行った。これは、歩行での踵接地時の舟状骨結節の高さから最も舟状骨結節が低下した時の高さの差である。計測方法は、まず35個のマーカーを被験者に貼付し、さらに、3 個の反射マーカーを右足の第 1 中足骨頭、舟状骨、踵骨に貼付した。測定時の定常歩行条件は床反力計 1 枚につき一足接地とし、対象者に指示した。歩行の練習は最低3回ずつ行うようにした。練習後、検査者は各対象者3回ずつ DND の計測を行った。右足の歩行の測定後、左足に 3 個の反射マーカーを貼付し、再度歩行を行った。

SSは傾斜台に乗ってもらうことで足関節の背屈ストレッチを行った。ストレッチの時間は、180秒間行い30秒の休憩をとり、これを3回行った。ストレッチは週2回の頻度で4週間継続した



図1 SSに用いた傾斜台



図2 SS施行時の様子

### 【解析】

歩行動作の解析は1歩行周期を解析区間とし、各3回の計測からDND、動的背屈角度を算出した。統計ソフトはIBM SPSS ver21を使用した。統計処理は介入前と介入後の各々の変化量に対応のあるT検定で比較した。有意水準は5%とした。

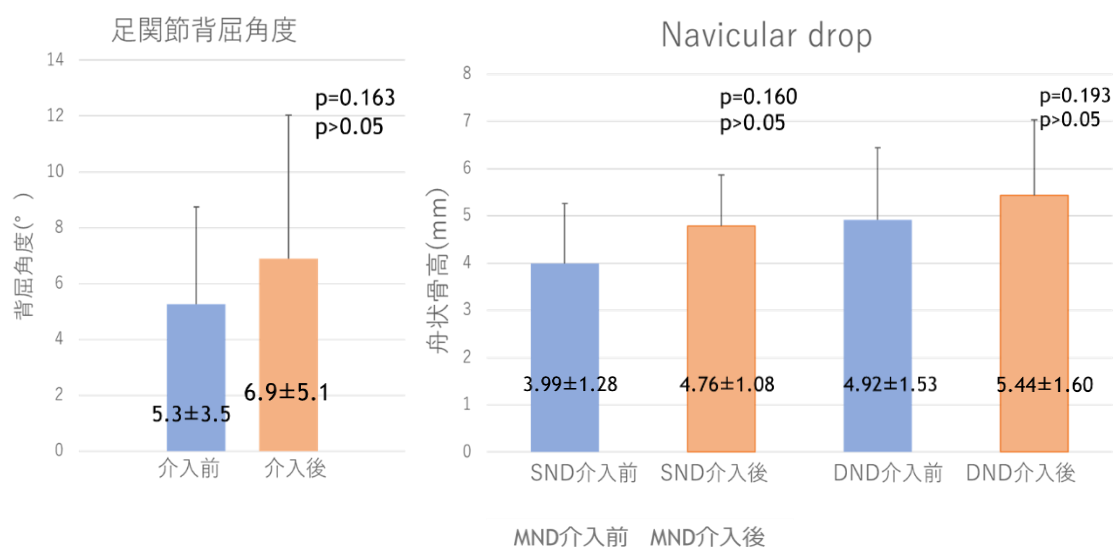
### Ⅲ. 結果

DF では介入前の平均  $5.3 \pm 3.5^\circ$  と介入後の平均  $6.9 \pm 5.1$  で有意差はみられなかった ( $p=0.163$ )。DF では有意差は見られなかったもののデータからわずかな可動域の増大が見ら

れた。

MND では介入前の平均  $3.99 \pm 1.28\text{mm}$  と介入後の平均  $4.76 \pm 1.08\text{mm}$  で有意差は見られなかった ( $p=0.160$ )。MND では有意差は見られなかったもののデータから、より舟状骨の落下が見られた。DND では介入前の平均  $4.92 \pm 1.53\text{mm}$  と介入後の平均  $5.44 \pm 1.60\text{mm}$  で有意差は見られなかった ( $p=0.193$ )。DND では有意差は見られなかったもののデータから、より舟状骨の落下が見られた。

表1 SS介入前後の比較



#### IV. 結論

足関節背屈可動域では介入前の平均  $5.3 \pm 3.5^\circ$  と介入後の平均  $6.9 \pm 5.1$  で有意差はみられない。先行研究でのシステマティックレビューからは、5編あるうちの4編で足関節背屈可動域の拡大が見られたが、今回の結果からは有意差がなくスタティックストレッチングの有用性は低いと考える。足関節の背屈運動には、遠位脛腓関節の開きや、距腿関節での距骨の後方すべりなどが重要となる<sup>5)</sup>。今回の研究では関節の副運動が生じにくかったと考える。そのため、これらの各関節の機能が向上するような関節モビライゼーションを行うことのほうが、より可動域の拡大が見られると考える。

Modified navicular dropで介入前の平均  $3.99 \pm 1.28\text{mm}$  と介入後の平均  $4.76 \pm 1.08\text{mm}$  で有意差は見られない。Dynamic navicular dropでも介入前の平均  $4.92 \pm 1.53\text{mm}$  と介入後の平均  $5.44 \pm 1.60\text{mm}$  で有意差は見られない。しかし、Modified navicular drop、Dynamic navicular dropのどちらも、データから介入前と比べ介入後で舟状骨のわずかな落下が見られる。スタティックストレッチングを長期間行うことで舟状骨の落下が助長され、扁平足になる危険性が増すことが示唆される<sup>6)</sup>。

## V. 結語

本研究では SS 介入前後で有意差が見られなく SS の有用性が見受けられない。被験者が非常に若年層に偏ったことや、少数での計測になってしまったことが原因として考えられる。今後は年齢層の幅を広げることや、被験者数を増やして検討することが必要であると考ええる。

## VI. 謝辞

本研究への貴重なご助言並びにご協力を賜りました群馬パース大学理学療法学科の城下先生はじめ諸先生方に深くお詫び申し上げます。ならびに、本研究の被験者として、協力いただいた学生に心から感謝申し上げます。

## 参考文献

- 1) 森山英樹 他：運動器疾患に対するストレッチングの効果—システマティックレビューとメタアナリシスによる検討—.
- 2) Fowles JR, Sale DG, et al. : Reduced strength after passive stretch of the human plantar flexors. J Appl Physiol. 89(3) : 1179-1188, 2000
- 3) 城下貴司 他：足趾エクササイズが足内側縦アーチに及ぼす影響について. 理学療法科学 27 (4) : 397-400、2012
- 4) 木元裕介 他：ハムストリングスに対するスタティックストレッチングが筋力と関節可動域に与える影響の時間的变化. 秋田大学保健学専攻紀要 19(2) : 27-33, 2011
- 5) 青木隆明 他：改訂第2版 運動療法のための機能解剖学的触診技術 下肢・体幹. 株式会社メジカルビュー社, 東京, p134, 236
- 6) 粕山達也 他：足関節背屈可動性と足底腱膜および踵骨動態との関連. 第28回関東甲信越ブロック理学療法士学会

## Y バランステスト中の上肢の位置の影響

170360 眞下直章 指導教員 城下貴司

キーワード：テスト肢位・後外側・重心

### 要旨

【緒論】Y バランステスト(以下 YBT)とは、Plisky は下肢損傷リスクや問題の有無を明らかにすると述べている。先行研究では、中村らは YBT 中の上肢の位置は対象者が楽に感じる位置にして、上肢の代償動作を許す論文はあるものの、YBT 中の上肢の位置がスコアにどの程度影響を与えるかについて明確に述べている論文は少ない。また、先行研究では YBT の距離を足の長さを基準に正規化している論文がほとんどだが、下肢長が結果にどれだけ影響を与えるかわかっていない。本研究の目的は既に行われている研究だが、日本の大学生を対象に YBT 中の上肢の位置と下肢長がどの程度影響を与えるか改めて確認することである。

【対象と方法】対象は同意を得て、無作為に抽出した2年以内に骨折や捻挫などの整形外科疾患を負っていない健康人15名(30足)を対象とした。始めに身長、体重、利き足、既往歴、下肢長を記録した後YBTを行う。裸足で中央の台に検査足を乗せ、前方、後内側、後外側の方向にもう一方の下肢でそれぞれの方向にある台の側面を指腹で押した。計測中止基準は、台の上に乗りながら押す、軸足の踵骨が浮く、計測中に台から落ちることとした。すべての計測は研究者が2名以上監視しながら練習を2回ずつ行い、休憩を30秒とり計測は1回のみとした。上肢を腰に当てた肢位(以下、一般法)、上肢を自由にした肢位(以下、代償法)それぞれ、練習を片足ずつ全方向に2回行い、休憩を30秒とり、計測を片足ずつ1回行った。計測値を下肢長で除算し100で乗算する正規化データ、計測値を用いる生データ、そして3方向の合計値を下肢長を3倍にした数値で除算し100を乗算した値を複合スコアとし、生データは3方向の合計値を複合スコアとした。3方向と複合スコアの平均値を2群間で比較し上肢の位置と下肢長の影響を明らかにした。

【データ解析方法】パラメトリック解析を行い一般法と代償法を比較し上肢の影響を明確にした。さらに上記の方法で算出された正規化データの有意差と生データの有意差を比較し下肢長の影響を明確にした。

【結果】代償法の方が正規化データ、生データともにスコアが向上した。正規化データ有意差【前方( $M=2.500$ ,  $SD=4.624$ ,  $P=0.006$ )、後内側( $M=3.736$ ,  $SD=7.493$ ,  $P=0.011$ )、後外側( $M=4.366$ ,  $SD=5.414$ ,  $P=0.000$ )、複合( $M=3.534$ ,  $SD=3.809$ ,  $P=0.000$ )】。生データ有意差【前方( $M=21.733$ ,  $SD=40.5292$ ,  $P=0.006$ )、後内側( $M=31.666$ ,  $SD=64.746$ ,  $P=0.012$ )、後外側( $M=38.233$ ,  $SD=46.659$ ,  $P=0.000$ )、複合( $M=91.633$ ,  $SD=46.659$ ,  $P=0.000$ )】。すべての方向で有意差が検出されたが、最も有意差が検出されたのは後外側であった。正規化データで得られた有意差【前方( $P=0.006$ )、後内側( $P=0.011$ )、後外側( $P=0.000$ )、複合( $P=0.000$ )】と生データで得られた有意差【前方( $P=0.006$ )、後内側( $P=0.012$ )、後外側( $P=0.000$ )、複合( $P=0.000$ )】には結果に大きな差はなかった。

【結論】先行研究でも計測されたように、YBTは代償群法の方が一般法よりもスコアが大きくなり、上肢の代償運動が大きくバランスに影響すると考える。また、正規化データと生データともに得られた有意差に大きな差はなかったため、下肢長がスコアに与える影響は少ないと考える。

## I. はじめに

Y バランステスト(以下 YBT)とは、中村らは筋力や柔軟性、関節可動域、バランスなどを同時に必要とする身体の相対運動を正確に数量化することによって、リスクや問題の有無を明らかにすると述べている。Plisky らは下肢損傷のリスクが高い選手を識別するために使用されていると述べている<sup>1)</sup>。先行研究では、YBT のスコアにより下肢損傷のリスクの有無を述べている論文は多くあるものの、YBT のテスト肢位について明確に述べている文献は少ない。中村らは YBT 中の手と腕は対象者が楽に感じる位置でよいと述べているが<sup>2)</sup>、上肢の位置がスコアにどの程度影響を与えるか述べている論文は少ない。また、先行研究では YBT の距離を下肢長で割り正規化することで、脚長差の影響を失くしている論文がほとんどだが、脚長差が結果にどれだけ影響を与えるかわかっていない。先行研究では、YBT をする際の上肢の位置は腰とされている。日常動作では上肢を腰に当てている時間はほばないため、日常動作を想定して、上肢を自由にした状態で行った方が現実的ではないかと考え、上肢を腰に当てて行う肢位(以後、一般法)と、上肢を自由にした状態(以後、代償法)での YBT スコアの変化を明確にし、上肢の位置による影響を明確にする。また、下肢長で正規化するスコア(以下、正規化データ)と、そのままの測定値(以後、生データ)での YBT スコアの結果の変化を比較し、脚長差が YBT スコアに影響するのか明確にする。着眼点としては、2 群間(一般法と代償法)の YBT のスコアを比較し、上肢の位置が各方向毎にどれだけ影響しているか。また、2 群間(正規化データと生データ)のスコアで一般法と代償法の結果を比較したとき、有意差に影響は出るのか着目する。本研究の目的は代償法での YBT スコアと一般法の YBT スコアを比較し、上肢の位置がスコアに影響するのか明確にする。また、正規化データと生データのスコアを統計処理し、脚長差がスコアに影響するのか明確にする。

## II. 方法と結果

対象は、無作為に抽出した 2 年以内に骨折や捻挫などの 整形外科疾患を負っていない健康人 15 名(30 足)を対象とした。被験者には研究の目的、研究の方法、参加・不参加の自由、参加することによる利益と不利益、個人情報取り扱いと得られたデータの処理方法などを記した書類と口頭による説明は十分に行い、承諾を得られた場合は同意書にサインをしてもらった。使用機材は YBalance Test FMS 機材×1(図 1)を用いた。方法は、

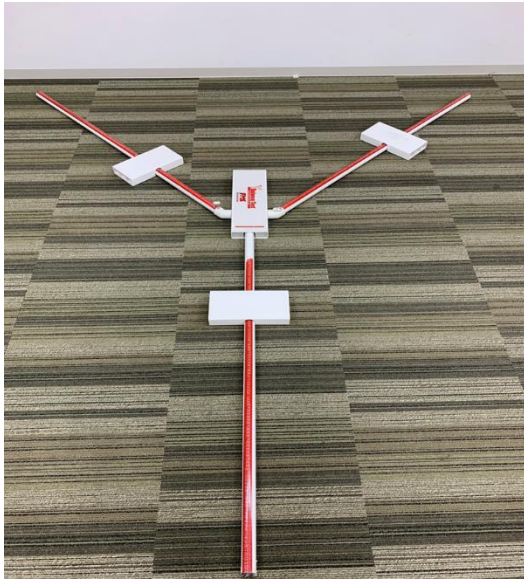
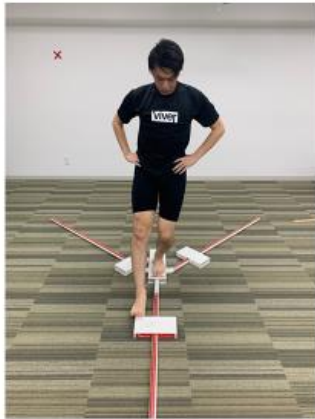


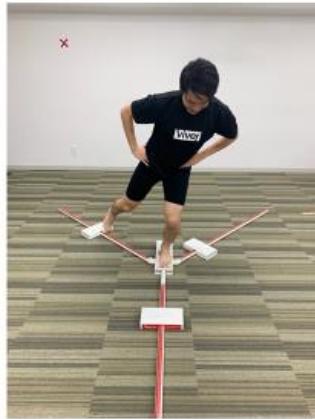
図1 YBT 機材

始めに身長、体重、利き足、既往歴、下肢長を記録した。下肢長は上前腸骨棘から膝関節の外側裂隙を通り足関節の内果までの距離とした。次に YBT 機材を使用し裸足で中央の台に検査足を乗せ前方(図 2, 3)、後内側(図 2, 3)そして後外側(図 2, 3)の方向にもう一方の下肢でそれぞれの方向にある台を押した。台を押す際は足趾の指腹で台の側面を押すこととした。計測中止基準は台の上に乗りながら押す(図 4)、真っ直ぐに台を押せず棒がずれる、軸足の踵が浮く(図 5)、計測中に台から落ちることとした。すべての計測は研究者が2名以上監視しながら練習を2回ずつ行い、休憩を30秒とり計測は1回のみとした。計測したスコアを下肢長で正規化した。一般法(図 2)、代償法(図 3)でそれぞれ、練習を片足ずつ全方向に2回行い休憩30秒後計測を1回行った。3方向の合計数値を下肢長を3倍にした数値で割り100をかけた数値を複合リーチスコアとし2群間の全方向のスコアを比較した。統計方法はパラメトリック解析を行った。正規化データはYBTスコアを下肢長で割り、100をかけたものとする。

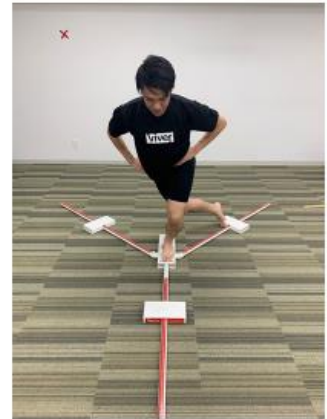




前方



後内側



後外側

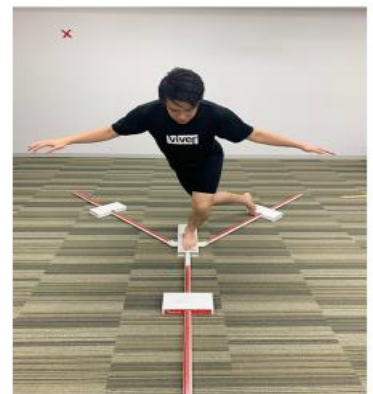
図2 YBTの測定方法(一般群)



前方



後内側



後外側

図3 YBT測定方法(代償)



図4 台に乗って押している



図5 軸足の踵が上がっている

### Ⅲ. 結果

正規化データ		
	平均値	有意確率
前方	2.5	0.006
後内側	3.7	0.011
後外側	4.4	0.000
複合	3.5	0.000

表1 正規化データの有意確率

生データ		
	平均値(cm)	有意確率
前方	21.7	0.006
後内側	31.7	0.012
後外側	38.2	0.000
複合	91.6	0.000

表2 生データの有意確率

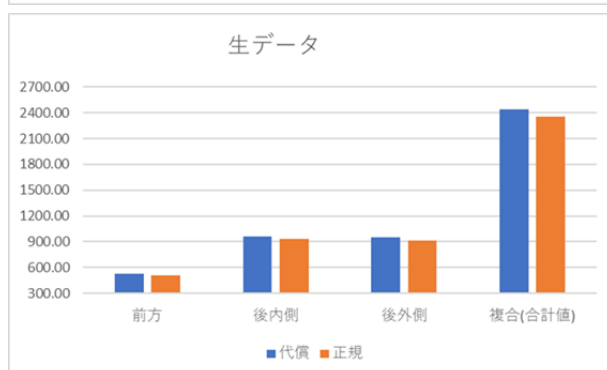
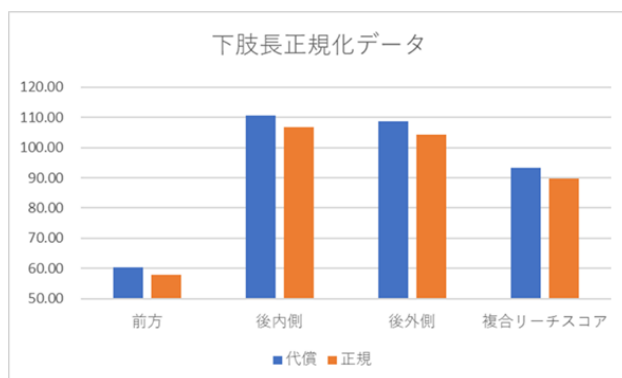


図6 正規化データ

図7 生データ

代償法と一般法でのスコアには有意な差が正規化データ、生データ共に検出された。正規化データ【前方 ( $P=0.006$ )、後内側 ( $P=0.011$ )、後外側 ( $P=0.000$ )、複合 ( $P=0.000$ )】、生データ【前方 ( $P=0.006$ )、後内側 ( $P=0.012$ )、後外側 ( $P=0.000$ )、複合 ( $P=0.000$ )】(表1, 2 図6, 7) すべての方向で有意差が検出されたが、最も検出されたのは後外側 ( $P=0.000$ ) で、最も小さく検出されたのは後内側 ( $P=0.011$ ) であった。正規化データで得られた有意差と生データで得られた有意差では結果に大きな差はなかった(表1, 2)。正規化データ【前方 ( $P=0.006$ )、後内側 ( $P=0.011$ )、後外側 ( $P=0.000$ )、複合 ( $P=0.000$ )】生データ【前方 ( $P=0.006$ )、後内側 ( $P=0.012$ )、後外側 ( $P=0.000$ )、複合 ( $P=0.000$ )】。

#### IV. 考察

結果の要約としては、代償法の方がスコアが増加した。有意差は全方向で検出されたが、最も検出されたのは後外側で、最も小さく検出されたのは後内側であった。正規化データと生データでは結果に大きな差はなかった。先行研究では一般法を用いた論文が多く、バトラーは複合リーチスコアが 89.6%未満の場合は負傷のリスクが高いといい、ピスキーは複合リーチスコアが 94%以下または、前方の左右の距離差が 4cm 以上の場合負傷のリスクが高い述べている。そのため、代償法で YBT を行う場合はバトラーのカットオフ値を使用

すると述べられている 3)。本研究ではカットオフ値を用いなかったが、代償法で YBT を行う場合はスコアが一般法に比べて大きくなってしまいうため、バトラーのカットオフ値が推奨するべきだと考える。研究デザインの妥当性は横断研究であり、結果の解釈としては、代償法の 3 方向の中で唯一骨盤の回旋の可動域が大きく、支持側の支持基底面内に身体重心を落としづらくなるため上肢による代償動作が一番必要になる。

## V. 結語

本研究では上肢の代償動作により計測値が高くなった。このことから計測値が良好であったとしても、上肢の代償動作の用い方が上手なだけで、対象者のバランス能力が良好だったかは判断しづらい。そのため、YBT を行う時は一般群の方法を用いた方が良いと考える。本研究の限界は被験者が 15 人であったため、有意差を検出しやすくするためにも今後は被験者を多くして 100 人程度で行うことが推奨される。最後に本研究への貴重なご助言ならびにご協力賜りました諸先生方に深くお礼を申し上げます。ならびに本研究の被験者として、協力いただいた学生に心から感謝を申し上げます。

## VI. 文献

1. Phillip J Plisky 1 , Mitchell J Rauh, Thomas W Kaminski, Frank B Underwood. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players PMID: 17193868 DOI: 10.2519/jospt.2006.2244
2. Kim Hébert-Losier, PhD, P. Clinical Implications of Hand Position and Lower Limb Length Measurement Method on Y-Balance Test Scores and Interpretations. 2017 PMC
3. 中丸宏二, 小山貴之, ムーブメント ファンクショナルムーブメントシステム：動作のスクリーニング、アセスメント、修正ストラテジー 第 1 版 有限会社ナップ 2014, pp355-360

## 足関節モビライゼーションが与える足関節可動域と歩行の関係性

三田和輝<sup>1)</sup>

(指導担当教員 城下貴司)

1) 群馬パース大学保健科学部理学療法学科

キーワード：MWM、足関節モーメント、足関節背屈可動域

要旨：【目的】足関節のモビライゼーションはいくつかあるが、その中に mobilization with movement (以下 MWM) を用いての足関節へのアプローチがある。しかし、モビライゼーションと歩行の関係性の報告は少ない。本研究では、足関節モビライゼーションと歩行時の足関節ロッカー機能の関係性について着目し、これらの関係性を明確にすることを目的とする。MWM とは、被験者に腰掛け座位の状態では伸縮性ベルトを用いて、自動運動をしながら背屈方向にモビライゼーションを行う方法である。【対象と方法】被験者は、過去 2 年間に捻挫などの著明な整形外科的疾患の既往の無い健常人 5 名 10 足 (年齢  $21.0 \pm 0$  歳、体重  $64.7 \pm 13.2$  kg) とした。方法は、被験者に足関節の MWM を用いての介入を 4 週間かけ、週 2 回、計 8 回行い長期的に被験者の変化を追った。三次元動作解析システムを用いて介入前と介入後の歩行分析を行った。【データの分析方法】検査者は被験者の静的な足関節背屈可動域 (以下 DF)、静的な座位と立位での内側縦アーチの高さ (以下 SND) を記録した。SND とは、端座位で両体重計に体重の 10% になるように体重変化をさせ、立位では左右均等になるように体重を変化させ舟状骨の高さの差を算出する方法である。解析データは、立脚期の足関節背屈角度の算出時を歩行周期の 12%, 31%, 50% にした。また、各歩行周期のモーメント値は歩行周期の 12%, 31%, 50% とした。各データの平均値を対応のある t-検定で算出した。【結果】静的な足関節背屈可動域は  $5.14^\circ$  ( $p=0.001$ ) 有意に増加した。一方で立脚期における最大足関節背屈角度は  $0.84^\circ$  ( $p=0.346$ ) 減少した。歩行時の足関節モーメント値は 31% で  $0.0664$  Nm ( $p=0.049$ ) 減少し、50% で  $0.0627$  Nm ( $p=0.075$ ) 増加した。【結論】関節可動域を増大させると足関節ロッカーにも影響した。特にアンクルロッカーとフォアフットロッカーに影響があった。関節可動域をアプローチしたが、関節モーメントが反応した。なぜこのような結果になったかは不明であるので今後の課題にしたい。

## I. はじめに

足関節のモビライゼーションの種類はいくつもある中、Mulligan の mobilization with movement (以下 MWM) を用いてのアプローチが着目されている。鶴田らは被験者に対して、遠位脛腓関節と距腿関節に対して関節モビライゼーションを行い、背屈可動域改善に対して有効であると報告した<sup>1)</sup>。Vicenzino らは足関節に対して MWM の介入を行うことで足関節背屈可動域を有意に改善していると報告した<sup>2)</sup>。また、ペリーらは足関節のロッカー機能において歩行周期の 12% でヒールロッカー、31% でアングルロッカー、50% でフォアフットロッカーが機能していることを報告した<sup>3)</sup>。しかし、足関節モビライゼーションと歩行の関係性を報告している研究は少ない。

本研究の目的は、足関節モビライゼーションと歩行時足関節ロッカー機能の関係性について着目し、これらの関係性について明確にすることを目的とし縦断研究を行う。

## II. 対象および方法

被験者は、過去 2 年間に捻挫などの著明な整形外科的疾患の既往の無い健常人 5 名 (年齢  $21.0 \pm 0$  歳, 体重  $64.7 \pm 13.2$  kg, 身長  $171.1 \pm 75$  cm) とした。検査者は全ての対象者に対し口頭と書面で研究の目的と研究方法、被験者自らの意思で参加し、いつでも中止できることを説明した。被験者の個人データの取り扱いと管理方法を説明した。検査者は被験者に対し研究参加の同意を得た。

被験者の身体計測をするためにメジャーとデジタルノギスを用いた。被験者の必要な身体データと静的な足関節背屈角度および Brody<sup>3)</sup> が報告した Static Navicular Drop test (以下 SND) を用いて計測した。SND とは、端座位で両体重計に体重の 10% になるように体重変化をさせ、立位では左右均等になるように体重を変化させ舟状骨の高さの差を算出する方法である。

被験者を三次元動作解析システム (以下 VICON)、赤外線カメラ 9 台、床反力計 3 枚を用いて計測した。被験者は、ストレッチタイプの短パンを用いて、35 個のマーカーを身体につけ、3 個のマーカーを計測する脚の踵骨内側、舟状骨結節、第一中足骨頭につけた。歩行では、床反力計一枚につき一歩で歩行してもらうように指示し、自然な歩行に近づけるために始めと終わりに 3.5m の間隔をあげ、最低 3 回の練習をさせた。計測はパソコンを操作するもの 1 名、被験者の足が床反力計に正常に乗っているかを確認するもの 1 名、計測途中でマーカーの脱落がないかを確認するもの 1 名で行った。被験者はパソコン操作者の合図で歩行を開始し、検査者または被験者の失敗があれば再度計測しなおした。被験者の計測は、左右足各 3 回、計 6 回計測した。計測終了後、検査者は被験者についているマーカーを取り外した。VICON を用いて、ロッカーファンクション (12%、31%、50%) における足関節モーメント、足関節角度を計測した。

被験者の介入時に椅子、木版、キャスター付きの木台、非伸縮性ベルトを用いた。MWM を用いての介入では、まず、被験者は椅子に座ってもらいキャスター付きの台に足を乗せた。被験者は、初めに自動運動で 90 秒、次に MWM を用いての介入を 10 回、その後自動運動 90 秒を

両足関節行った(図 1). 上記の介入方法を週 2 回, 計 8 回の介入を行った. 被験者は全介入終了後, もう一度三次元動作解析システムを用いて計測を行った.



図 1 MWM 治療の様子

解析データは, 一枚目の床反力計に踵接地した瞬間から三枚目の床反力計に踵接地した瞬間までの一歩行周期とした. 統計ソフトには, spss を使用し, 各データの平均値を対応のある t-検定で算出した. 有意確率は 95%とした.

### III. 結果

MWM を用いて足関節にモビライゼーションを行うことで, SND は 8.8mm 有意に増加した(図 1). 静的な足関節背屈角度では,  $5.9^{\circ}$  有意に増加した(図 2). 動的な足関節背屈角度は歩行周期全体を通して減少した. (図 3)歩行周期の 12%での足関節モーメントでは, 均値が増加した. 歩行周期の 31%での足関節モーメントでは,  $0.0664\text{Nm/kg}$  ( $P=0.049$ ) 有意に低下した. 歩行周期の 50%での足関節モーメントでは,  $0.0627\text{Nm/kg}$  ( $P=0.075$ ) 有意に増加した(図 4).

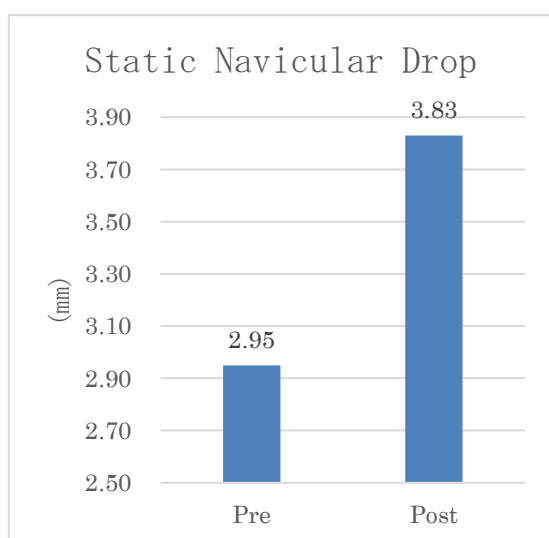


図 1 Static Navicular Drop

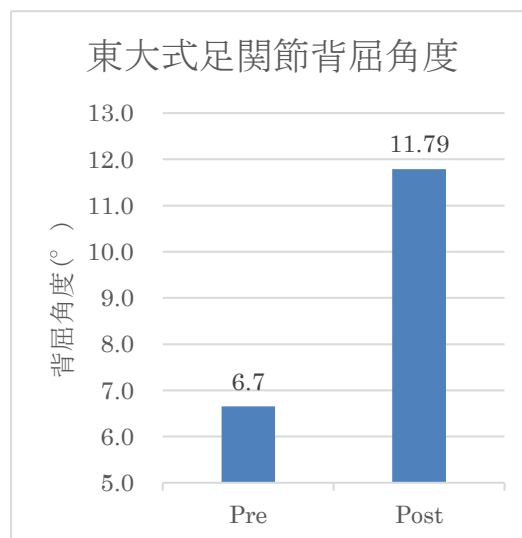


図 2 足関節背屈角度  $p=0.001$  ( $p<0.05$ )

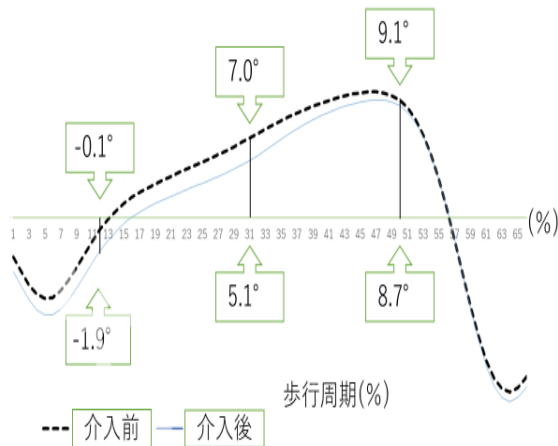


図3 立脚期の足関節背屈角度

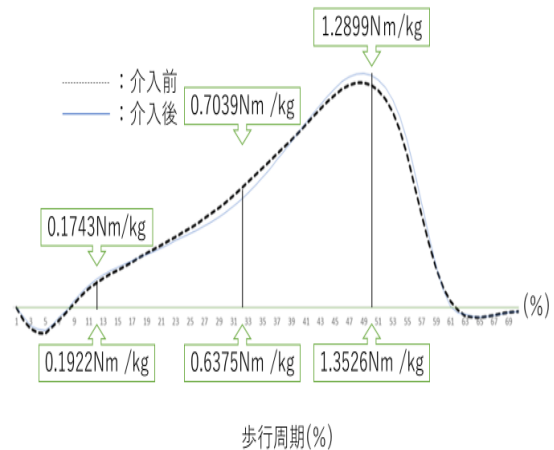


図4 歩行周期のモーメント

#### IV. 考察

Vicenzino らによると、足関節に対して Mulligan の MWM を用いてモビライゼーションを行うことで、足関節背屈角度が増加していると報告している<sup>2)</sup>。以上のことより、本研究における被験者の足関節背屈角度も増加したと考える。しかし、歩行時における動的な足関節背屈角度は減少した。足関節背屈可動域が減少したにもかかわらず立脚後期では足関節底屈モーメントは上昇した。足関節モビライゼーションをすることにより足関節背屈可動域の可動性が大きくなり、歩行時の関節を安定させるために関節可動域が減少したのではないかと考える。また、以上のことより関節可動域を安定させるために働いた筋により立脚後期での足関節背屈モーメントが上昇したのではないかと考える。しかし、なぜこのような結果になったのかが不明であるので今後被験者の数や幅広い年齢層に研究対象を拡大し研究を起こっていきたいと考える。

#### V. 謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導いただきました群馬パース大学保健科学部理学療法学科の諸先生方に感謝の意を表します。並びに、研究に参加していただいた多くの学生に心から感謝申し上げます。

#### VI. 研究の限界

本研究は、被験者の数が少なく個人差なども考慮できていないため妥当性は低い。したがって今後は、被験者の数と個人差を考慮して研究を継続していき研究の妥当性をあげていきたい。

#### VII. 文献

- 1) 鶴田 歩, 藤縄 理, 他: 足関節背屈における可動域制限因子の検討, 東京, 2014, 理学療法学 vol 41 Suppl. No. 2.
- 2) Bill Vicenzino: The initial effects of a Mulligan's mobilization with movement technique on dorsiflexion and pain in subacute ankle sprains, USA, [Manual Therapy, Volume 9, Issue2](#), 2004, pp77-82



3). Brody DM. Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner.  
*Orthop Clin North Am.* 1982 Jul;13(3):541-558.

### 3 次元動作解析装置を用いた歩行と Y バランステストの関係性

170366 女鹿康弘 (担当教員 城下貴司)

キーワード: Y バランステスト・3 次元動作解析・歩行

【緒論】Y バランステスト (以下 YBT) とは計測肢を支持脚とした片脚立位を保持し、挙上した側の下肢で前方、後内側、後外側の 3 方向へのリーチ距離を計測するものである。近年、YBT と足関節捻挫との関連性、軟部組織損傷との関連性などが報告されている。小林らは足関節捻挫を受傷した者はしていない者に比べ YBT の後外側方向へのリーチが短くなると報告している。また、Plisky らは YBT の前方、斜め後ろ内側、および外側方向の到達距離が短いと足関節傷害のリスクが高くなると報告している。しかし、3 次元動作解析装置を用いた歩行と YBT との関係性を明確にした研究は報告されていない。本研究の目的は 3 次元動作解析装置を用いた歩行と YBT との関係性を明確にすることである。

【対象と方法】無作為に抽出した 2 年以内に骨折や捻挫などの整形外科疾患を負っていない健康男性 5 人 10 足を対象とした。機材は YBT 機材を用いて、YBT の前方・後内側・後外側方向を 2 回測定し、良い結果を採用することとした。また、三次元動作解析装置システム (VICON MX)、赤外線カメラ 9 台、床反力計 3 枚 (AMTI)、反射マーカー 38 個を用いて定常歩行を測定した。歩行は 1 歩行周期を計測した。身体重心から床へ垂直に下ろした線を重心線、膝関節裂隙の midpoint に添付した反射マーカーを関節軸と定義した。ロッカー機能の定義に従って歩行周期 12、31、50% の膝関節軸に対する重心移動と足関節モーメントの偏位を観察し、それぞれ重心移動%、モーメント%とした。また、人は立位時、床から外的モーメントという背屈に働く力を受け、それに抗する内的モーメントという底屈への力が作用している。歩行周期の中で最も内的モーメントが大きくなった所を最大内的底屈モーメントとした。統計ソフトは IBM SPSS ver. 21 を用いて、3 次元動作解析装置によって算出した定常歩行の数値と YBT の各方向の数値に対し Pearson の相関係数を実施した。

【結果】YBT 前方 (平均値  $4.86 \pm 1.46\text{m}$ ) と歩行時の重心移動 31% (平均値  $-0.69 \pm 0.21\text{m}$ ) で負の相関 ( $r = -0.655$ )、YBT 前方と足関節最大底屈モーメント (平均値  $1.35 \pm 0.17\text{Nm}$ ) で正の相関 ( $r = 0.719$ )、YBT 前方とモーメント 50% (平均値  $1.29 \pm 0.19\text{Nm}$ ) で正の相関 ( $r = 0.709$ )、YBT 後内側 (平均値  $9.13 \pm 1.37\text{mm}$ ) と足関節最大底屈モーメントで正の相関 ( $r = 0.861$ )、YBT 後内側と moment 50% で正の相関 ( $r = 0.810$ )、YBT 後外側 (平均値  $8.61 \pm 1.44\text{m}$ ) と足関節最大底屈モーメントで正の相関 ( $r = 0.726$ )、YBT 後外側とモーメント 50% で正の相関 ( $r = 0.723$ )、があることがわかった。

【考察】今回の研究では、YBT 前方の結果が良好な被験者ほど立脚中期～立脚終期に矢状面上で膝関節軸を基準とすると重心が前方に偏位していることがわかった。また、YBT において結果が良好な被験者は最大内的底屈モーメントと歩行周期 50% での内的底屈モーメントが大きいことがわかった。YBT の結果が良い人ほど歩行時の重心が前方にあり、歩行時の内的底屈モーメントが大きくなる理由については今後の課題としたい。

## I. 緒言

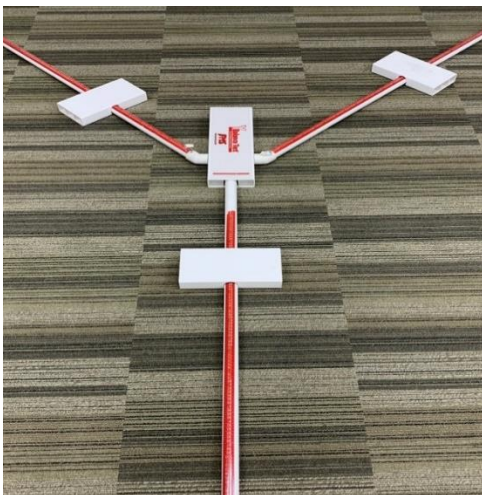
Y バランステスト（以下 YBT）とは計測肢を支持脚とした片脚立位を保持し、挙上した側の下肢で前方、後内側、後外側の 3 方向へのリーチ距離を計測するものである。近年、YBT と足関節捻挫との関連性、軟部組織損傷との関連性などが報告されている。小林は足関節捻挫を受傷した者はしていない者に比べ YBT の後外側方向へのリーチが短くなると報告している。また、Plisky らは SEBT の前方、斜め後ろ内側、および外側方向の到達距離が短いと足関節傷害のリスクが高くなると報告している。しかし、3 次元動作解析装置を用いた歩行と YBT との関係性を明確にした研究は報告されていない。本研究の目的は 3 次元動作解析装置を用いた歩行と YBT との関係性を明確にすることである。

## II. 対象および方法

### 【対象】

無作為に抽出した 2 年以内に骨折や捻挫などの 整形外科疾患を負っていない健常男性 5 名を対象とした。被験者には研究の目的、研究の方法、参加・不参加の自由、参加することによる利益と不利益、個人情報の取り扱いと得られたデータの処理方法などを記した書類と口頭による説明は十分に行い、承諾を得られた場合は同意書にサインをしてもらった。YBT は転倒リスクがあり危険なため、計測時は必ず介助者を最低 1 名は傍にさせた。また、今回の研究で怪我や気分が悪くなったりした場合は即座に研究を中止させ、それがよくなるまで研究を休止とすることとした。ホストコンピューター画面上には、実験に関わった人のみが本人の氏名が分かるように管理した。万が一不測の事態が生じた場合、救急を 24 時間受け付けている第一病院に迅速に搬送することとした。

【使用機材】YBT 機材（図 1）、三次元動作解析装置システム（VICON MX）、カメラ 6 台、床反力計 3 枚（AMTI）マーカー 38 個



（図 1、YBT 機材）

### 【手順】

検査者が被験者の身体データ（体重、身長、左右 ASIS の距離、下肢長、膝幅、外果と内

果の間の距離、肩関節軸から肩鎖関節軸までの距離、肘幅、手関節幅、手掌の厚さ)を計測しパソコンに入力を行った。その後、fullPlugin 全身モデル 35 個の反射マーカ―を両面テープを使用し、検査者が被験者のこめかみ、頭部後方、第 7 頸椎棘突起、第 10 胸椎棘突起、胸骨柄、剣状突起、右肩甲骨、肩鎖関節、肩と肘の関節軸のマーカ―の線上、肘の外側上顆、手首と肘のマーカ―間、第 2 中手骨、ASIS、PSIS、膝の外側上顆、大腿骨外側 1/3 よりも下方に張り付けた。(図 2)



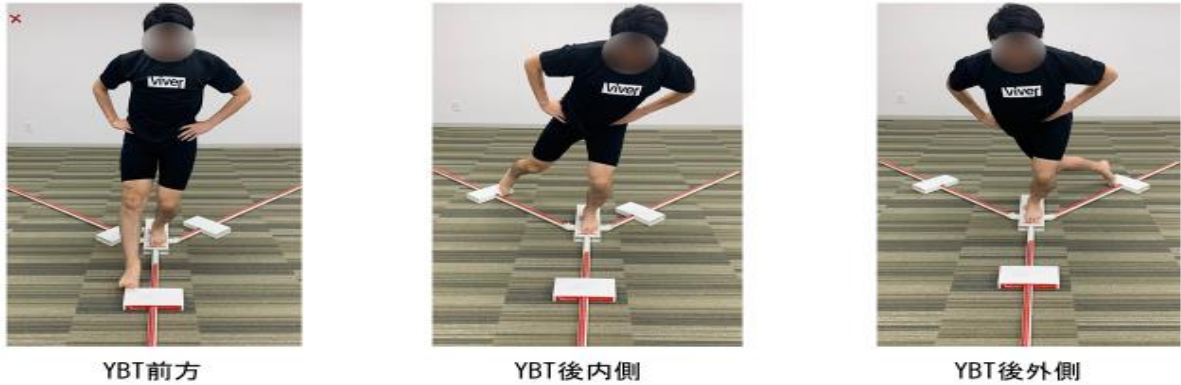
(図 2、全身へのマーカ―貼付図)

測定には、計測場所の中央に設置された 3 枚の床反力計、計測場所の全体に配置された赤外線カメラ 9 台を使用した。

歩行は定常歩行に近づけるため、床反力計の前後に 3.5m ずつ距離を確保して行った。計測の前に、無意識で床反力計の一枚目に一步目が来るよう、数回練習を行った。計測の際はパソコンを操作するもの 1 人、床反力計に足が条件通り接地しているか確認するもの 1 人、マーカ―が落ちた際張り直すもの 1 人の計 3 人で行った。その後、被験者に 3 回歩行してもらい、計測終了後被験者に貼付されているマーカ―を取り外す。なお、歩行中床反力計から足が出たり、マーカ―が落下した場合は測定をもう一度測定した。身体重心から床へ垂直に下ろした線を重心線、膝関節裂隙の midpoint に添付した反射マーカ―を膝関節軸と定義した。重心移動の基準として、ヒールロッカー機能が働く歩行周期の 12% (LR)、アングルロッカー機能が働く歩行周期の 31% (Mst)、フォアフットロッカー機能が働く歩行周期の 50% (Tst) の定義に従って、矢状面上での膝関節軸に対する重心移動の大きさを観察し、それを重心移動 (mm) とした。人は立位時、床から外的モーメントという足関節背屈に働く力を受け、それに抗するために足関節底屈に働く内的モーメントが作用している。歩行周期の中で内的モーメントが最も大きくなった所を最大内的底屈モーメントとし、歩行周期 50% 時の内的底屈モーメントをモーメント 50% とした。

次に YBT の測定について記載する。YBT とは、片脚立位をとり反対側の足でプレートを前方・後内側・後外側方向へ移動させ、その移動距離を計測をするものである。(図 3)

YBT 機材(図 1)を使用し、計測は練習を 2 回行い、本計測を 1 回のみとした。休憩は練習と本計測の間に 30 秒を一度挟む。計測中遊脚足が地面についてしまった場合、立脚足の踵が浮いてしまった場合、腰から手が離れた場合、プレートの上に乗ってしまった場合、プレートを蹴って飛ばした場合などは再計測を行った。



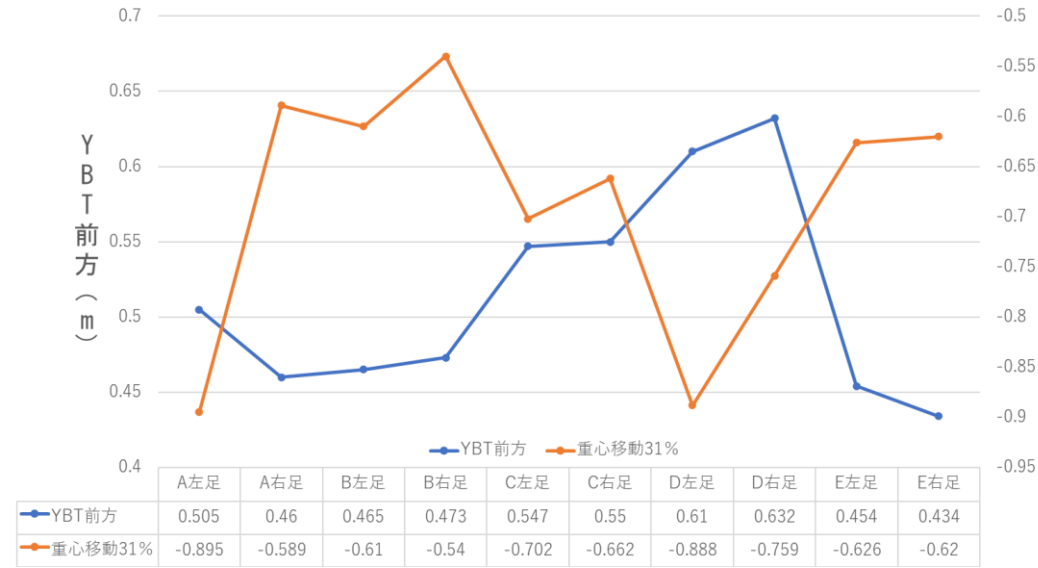
(図 3、YBT の測定方法)

【解析】

YBT の測定結果と 3 次元動作解析装置を用いて算出した重心移動 (mm)、最大内的底屈モーメント、モーメント 50%の数字を、SPSS ver.21 を用いて Pearson の相関係数を実施した。

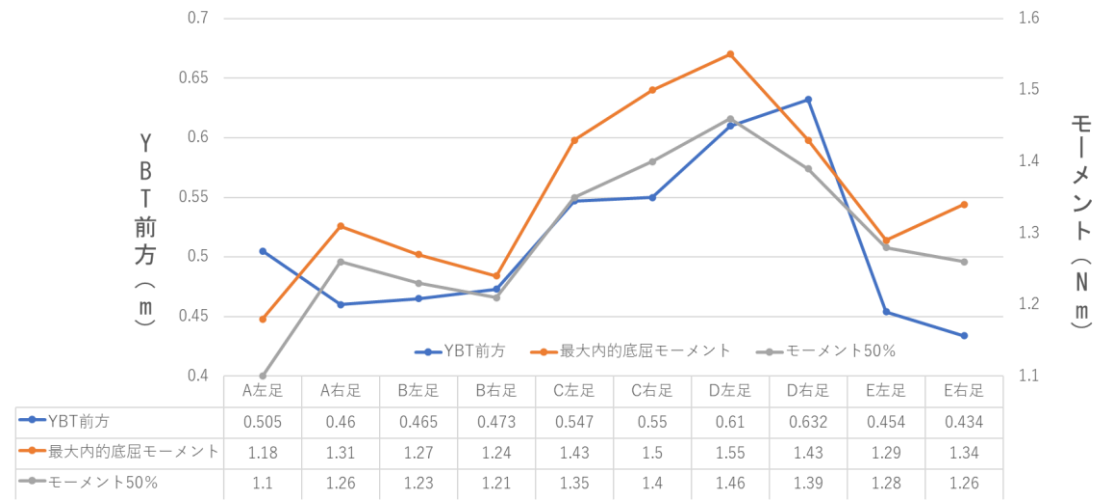
Ⅲ. 結果

YBT 前方(平均値 4.86±1.46m)と歩行時の重心移動 31%(平均値-0.69±0.21m)で負の相関( $r=-0.655$ )があることがわかった。(図 4)



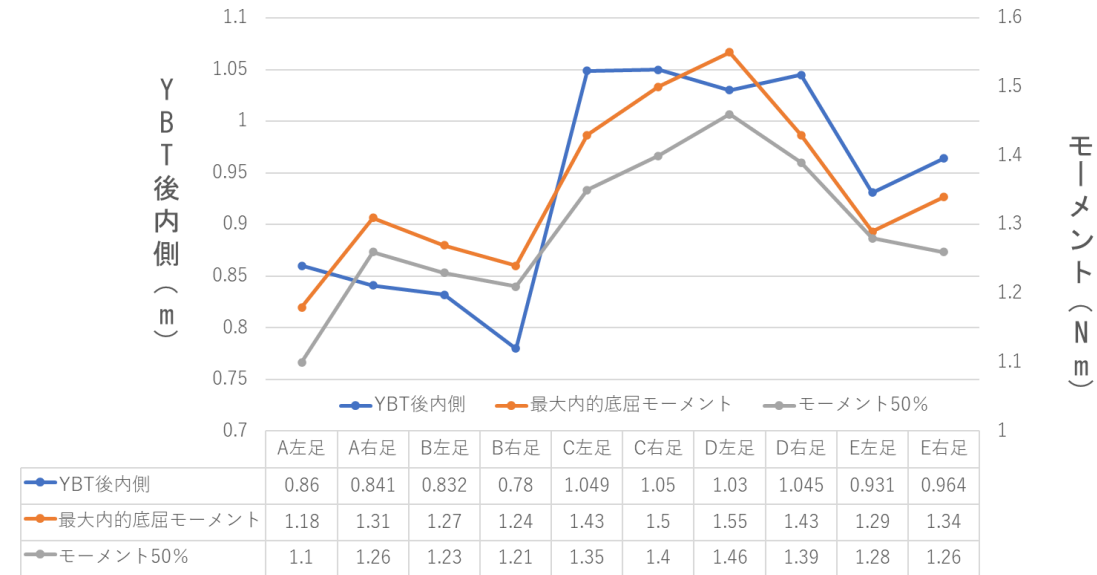
(図 4、YBT 前方と重心移動 31%の関係性)

YBT 前方と足関節最大底屈モーメント（平均値  $1.35 \pm 0.17 \text{Nm}$ ）で正の相関（ $r=0.719$ ）、YBT 前方とモーメント 50%（平均値  $1.29 \pm 0.19 \text{Nm}$ ）で正の相関（ $r=0.709$ ）があることがわかった。（図 5）



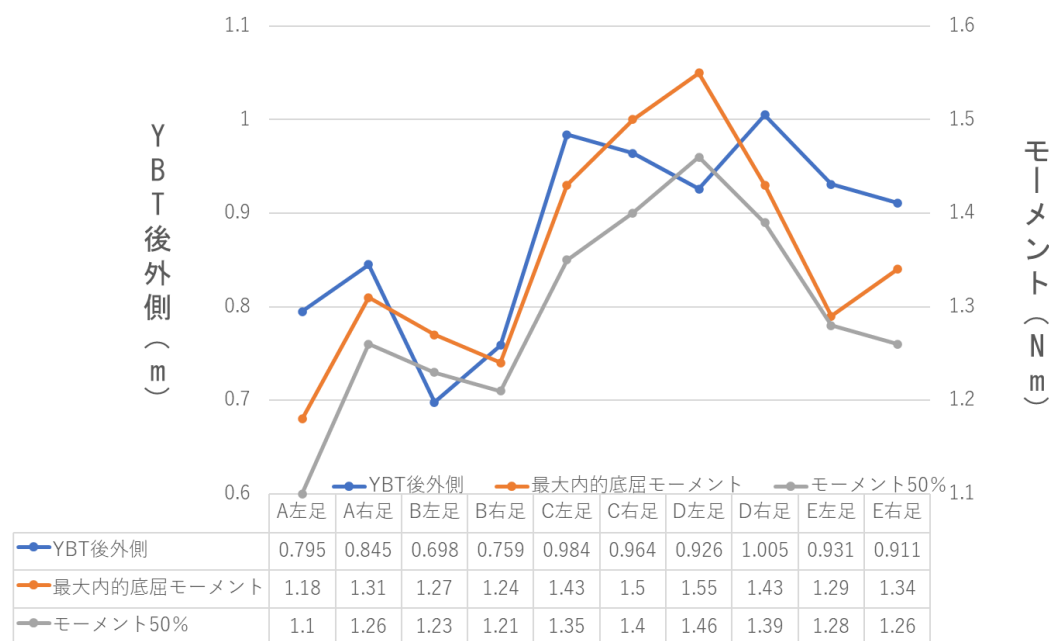
（図 5、YBT 前方と最大内的底屈モーメント・モーメント 50%の関係性）

YBT 後内側（平均値  $9.13 \pm 1.37 \text{m}$ ）と足関節最大底屈モーメントで正の相関（ $r=0.861$ ）、YBT 後内側と moment50%で正の相関（ $r=0.810$ ）があることがわかった。（図 6）



（図 6、YBT 後内側と最大内的底屈モーメント・モーメント 50%の関係性）

YBT 後外側（平均値  $8.61 \pm 1.44 \text{m}$ ）と足関節最大底屈モーメントで正の相関（ $r=0.726$ ）、YBT 後外側とモーメント 50%で正の相関（ $r=0.723$ ）があることがわかった。（図 7）



(図 7、YBT 後外側と最大内的底屈モーメント・モーメント 50%の関係性)

#### IV. 考察

今回の研究では、身体重心から床へ垂直に下ろした線が膝関節軸より前方へある場合、重心が後方へ偏位しているとし+と考え、膝関節軸より後方にある場合、重心が前方へあると考え、-と考えた。YBT 前方と歩行時の重心移動 31%で負の相関が出たことから、YBT 前方の結果が良い被験者ほど立脚中期～立脚終期に矢状面上で膝関節軸を基準とすると重心が前方に偏位していることがわかった。歩行時の 31%はアンクルロッカーが生じる歩行周期で、アンクルロッカーは下腿三頭筋の遠心性収縮と、大殿筋の収縮により膝関節を伸展する働きを担っている。アンクルロッカーが正常に働くと、前方への前進力つき重心をより前方に出すことができる。アンクルロッカーが正常に働かない場合、前方への重心移動が満足にいかず、重心が後方へ残ることになってしまう。また、YBT の全方向において最大内的底屈モーメントとモーメント 50%で正の相関がでたことから、YBT において結果が良い被験者は最大内的底屈モーメントと歩行周期 50%での内的底屈モーメントが大きいことがわかった。人は立位時、床反力による背屈へ働く力に抗するため、下腿三頭筋が働き、足関節を底屈させて足関節の底屈と背屈の平衡性を保っている。今回最大内的底屈モーメントとモーメント 50%時の内的底屈モーメントが大きかった被験者は、立位時により下腿三頭筋が働いていると考えた。YBT の結果が良い人ほど歩行時の重心が前方にあり、歩行時の内的底屈モーメントが大きくなる理由については今後の課題としたい。

#### V. 謝辞

本研究にあたり熱心なご指導ならびにご協力を賜りました群馬パース大学保険科学部理学療法学科、城下貴司先生に深く感謝申し上げます。ならびに、本研究に被験者として協力

していただいた学生の皆様に感謝申し上げます。

#### VI. 文献

- 1) 小林匠：足関節捻挫の病態と治療, 日本アスレティックトレーニング学会誌, 第3巻. 第2号. 2018, 117-126.
- 2) Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, et al : The reliability of an instrumented device for measuring components of the Star Excursion Balance Test. NAJSPT. 2009;92-99.
- 3) Gribble PA, Terada M, Beard MQ, et al : Prediction of Lateral Ankle Sprains in Football Players Based on Clinical Tests and Body Mass Index. Am J SportsMed. 2016;44:460-467.
- 4) Phillip A. Gribble, Jay Hertel, Phil Plisky : Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review



## 極超短波治療器による電磁場環境の測定

山崎 博輝<sup>1)</sup>

(指導教員：岡崎 大資)

1)群馬パース大学保健科学部理学療法学科

### 要 旨

【目的】本研究では、極超短波治療器から発せられる電磁波を測定し、解析することで、極超短波治療器を扱う上での安全性や注意点を把握することを目的とした。【方法】極超短波治療器を物理療法実習室に配置し、電磁波測定装置を用いて極超短波治療器から発せられる人工電磁場環境を測定した。測定は側方、前方、上方の三軸とした。【結果】側方、前方では極超短波治療器から0.5mの範囲内にて電磁波防護指針の基準値を超える数値を記録した。上方では基準値を越えなかった。また、極超短波治療器から遠ざかるにつれて計測された電磁波は有意に低値を示した。【結語】逆二乗の法則に従って、電磁波測定装置は極超短波治療器から遠ざかるにつれて低値を記録したと考えられた。上方での測定で電波防護指針の基準値を越えなかったのは、照射導子の裏からの測定であったためと考えられた。

Key word：極超短波治療器 電磁波 物理療法

### 【はじめに】

電磁波は我々の生活において切り離せない重要な電波である。理学療法を行う場面で用いる機器のうち、極超短波治療器(MW)や超短波治療器は電磁波の放射によって深部温熱を求める治療に用いる。これらの機器から放射される電磁波はその周囲に様々な人工電磁場環境を形成している。その他にもテレビや携帯電話、インターネット通信環境などの通常の人工電磁場環境や、紫外線や赤外線などの自然界から発生している電磁場環境も存在する。通常の人工電磁場環境より高い環境で居住・労働するもので癌の発生率が増加<sup>1)</sup>し、極超短波の暴露により集中力や記憶力の低下が引き起こされる<sup>2)</sup>といわれている。

このように人工電磁場環境における健康被害が伝えられている中、総務省の電波防護指針ではMWから発する電磁波(2.45GHz)の周波数帯域である1.5GHz～300GHzにて電界強度61.4V/m、磁界強度0.163A/m、電力束密度1mW/cm<sup>2</sup>を超える場合はその周囲に人が立ち入らないよう配慮する必要があるとして基準値を設けている。そこで治療で用いられるMWがどのような人工電磁場環境を形成しているかについて調べることは大変重要である。岡崎ら<sup>3)</sup>の先行研究にて、MWによる人工電磁場環境は、照射導子より遠ざかるにつれて有意に低値を示したとしている。また値を電波防護指針の電磁界強度の指針値と比較すると、MWについては、側方1mで基準値をはるかに超えた人工電磁場環境を形成していると報告してい

る。MW は、治療対象者に対して熱を発生させるほどの強力な電磁波を照射している。しかし、その人工電磁場環境による健康への被害の可能性より、深部温熱の有効性を重視しているため MW による物理療法は今日までなされている。そこで治療対象者の周りにいる電磁場環境について理解していない方々へ注意喚起することが大事であることを踏まえて、MW により形成される電磁場環境の測定し、危険性を明らかにすることは重要であると考えられる。

#### 【方法】

電磁場を照射する機器は「酒井医療株式会社製・マイクロ波治療器マイクロジョ MJ1-300W II」とした。測定場所は物理療法学実習室とし、MW は実習室の中央に配置した。MW の照射導子は、臥位の患者の腰部上 0.1m で下向きに放射する設定(図 1)として電磁波を照射した。電磁波測定装置は Lutron 製 EFM-839 を用いた。この装置は 300MHz～3GHz の周波数帯域を測定するものである。測定は三軸とし、横方向、前方、上方向を測定した。MW から照射される電磁波による影響を最小限にするために、測定装置は測定者の前方 1m に設置した。測定は MW から前方、側方は 0.5m, 1.0m, 1.5m, 2.0m, 2.5m, 3.0m の位置とした。上方には 0.5m, 1.0m, 1.5m, 2.0m とした(図 2)。1 秒間に 1 回測定し、それぞれの方向で 30 秒間で合計 30 回数値を記録し、その平均値を算出した。測定した結果は電磁波測定装置から USB ケーブルを介して測定と同時にパソコン(Windows10)内に取り込み、事前にインストールされた Lutron Measurement system にて記録した。30 回の測定を各軸ごとに一元配置分散分析を行い、多重比較はフィッシャーの最少有意差法にて統計処理を行なった。また各条件下の測定結果を総務省電波防護指針と比較した。

#### 【結果】

MW による人工電磁場環境は、照射導子から遠ざかるにつれて有意に低値を示した。またこれらの値を図 3,4 に示した。この結果より、MW については照射導子から横方向、前方での測定で 0.5m の範囲で電波防護指針値の数値を大幅に超える数値を計測した。電波防護指針で定める 1.5GHz～300GHz での電磁波を扱う機器に関する基準



図 1 電磁場環境計測方法 1

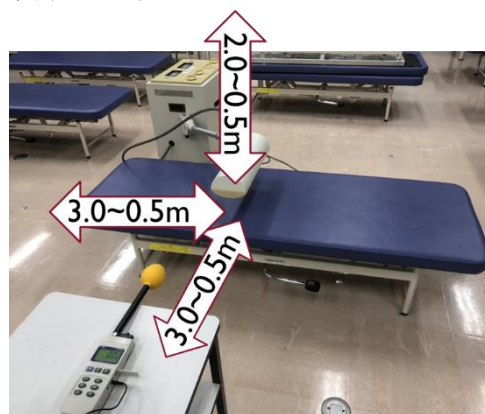


図 2 電磁環境計測方法 2

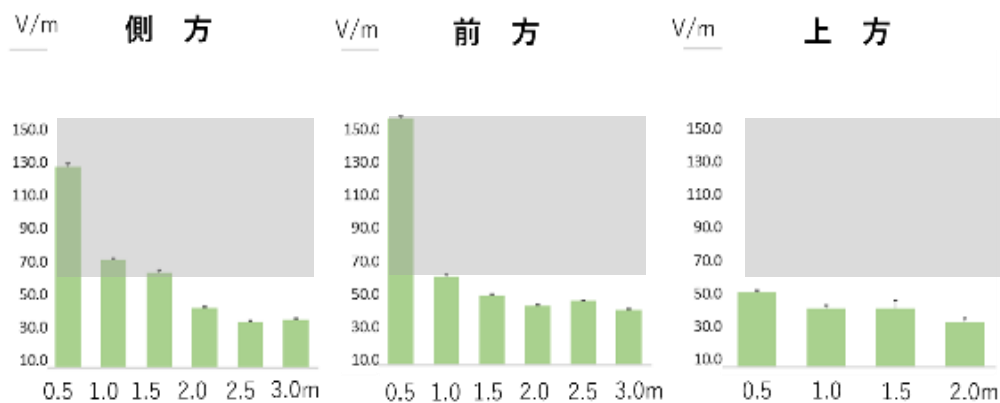


図 3 電場の比較

グラフ上グレーの部分は電波防護指針の基準値を超えている電場である。

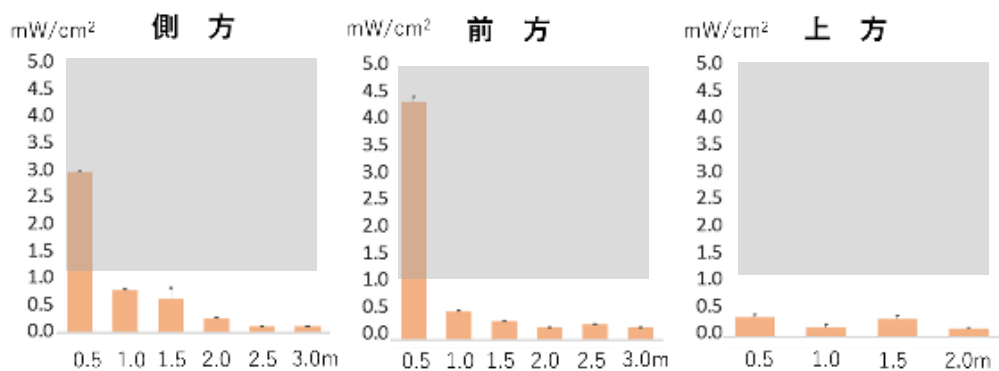


図 4 電力密度の比較

グラフ上グレーの部分は電波防護指針の基準値を超えている電力密度である。

表 1 電磁界強度の基準値

	基準値	実験データ	実験データ	実験データ
	1.5GHz-300GHz	極超短波治療器	極超短波治療器	極超短波治療器
		2450MHz(側方0.5m)	2450MHz(前方0.5m)	2450MHz(上方0.5m)
電界強度(V/m)	61.4	101.43	129.34	37.87
電力密度(mW/cm <sup>2</sup> )	1	3.02	4.44	0.39

値は、電界強度 61.4V/m、磁界強度 0.163A/m、電力密度 1.0mW/cm<sup>2</sup>であり、それを超える場合はその周囲に人が立ち入らないように配慮する必要があるとしている。電波防護指針における電界強度と電力密度の基準値と、実験データを比較した際の数値を表 1 に示す。

### 【考察】

今回の実験において、MW から照射される電磁波は人工電磁場環境を形成しており、総務省の定める電場防護指針の基準値との比較においては電界強度、電力密度ともに照射導子から側方、前方共に 0.5m の範囲で基準値を大幅に超えていた。このことから、照射導子の側方、前方 0.5m 付近では、対象者に対する強い電磁場環境の影響がもたらされる可能性も考えられた。しかし、上方での測定では数値が上昇せず、距離を離れていっても特に変化がない結果となった。これは MW を下方に照射しており、照射口の反対方向からの測定のため実習室内で乱反射した電磁波を測定装置が拾いこのような結果になったものであると思われる。

物理療法を行う場面は今後もあると考えられる。今回の実験では MW は 0.5m 範囲内で基準値を大幅に超える値を示している。臨床の場面では治療対象者は電磁波による被曝を理解したうえで治療を受けるべきであり、その電磁波の健康への被害がある可能性よりも、深部温熱作用による有効性を重視している治療であることをセラピスト、対象者共に十分理解したうえで治療しなければならない。また、対象者の周りにいる人達で、電磁場環境のことに理解していない方々への注意喚起は必要であると考えられる。具体的には、電磁場環境での電磁波被曝を避けるために MW と周囲にいる人は距離を取るようすることや、シールド装置を設置したうえで治療する事などが大切であると考えられる。

### 【結論】

MW から遠ざかるにつれて電磁波測定装置は有意に低値を示し、前方と側方では 0.5m の範囲内にて電波防護指針の基準値を超える環境を形成しているということが明らかとなった。これを踏まえて実際に MW を扱う上では、患者に治療は電磁波による被曝よりも温熱効果による有益性を重視しているものだということを説明し、また周りにいる人には 0.5m の範囲は電磁波照射の存在を知らない人が受けてはならない電磁場環境を形成していることを説明するなど配慮することが必要であると考えられた。

### 【謝辞】

本研究での貴重なご助言ならびにご協力を賜りました群馬パース大学理学療法学科の先生方に深くお礼を申し上げます。ならびに本研究での準備などご協力いただいた学生に心から感謝を申し上げます。

### 【引用文献】

- 1) Russel J Reiter : Melatonin Suppression by Static Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields : Relationship to the Reported Increased of Cancer. REVEH. 1994; 10: 171-186.
- 2) 大久保貞利 : 電磁波の何が問題か. 緑風出版, 2010; 162-163.
- 3) 岡崎大資, 川村博文, 他 : 極超短波治療器の鎮痛作用と環境に及ぼす影響—電波防護指針と EMC 法制化による物理療法機器への影響について. 理学療法ジャーナル 2004; 38: 159-166.

## 照度の違いが動作へ及ぼす影響

吉田有輝<sup>1)</sup>

(指導担当教員 橋口優)

1) 群馬パース大学保健科学部理学療法学科

要旨：【目的】本研究では照度の違いが歩行や静止立位に及ぼす影響を文献研究から明らかにすることを目的とした。【対象および方法】データベースとして、医学中央雑誌およびPubMed, J-STAGE を用いて「照度」, 「歩行」, 「安定性」というキーワードにて検索を行い, 見つかった研究論文の内, 異なる照度で比較検討を行っており, 動作への影響について検討されている 21 件の文献を抽出し, 文献研究を行った。【結果】低照度下において高照度下と比較し, 静止立位では総軌跡長が延長し, 歩行動作では動揺性を表す指標の root mean square(以下 RMS) 及び床面と足趾とのクリアランスは高値を示した。しかし高齢者では床面と足趾のクリアランスの変化は認められなかった。高齢者の跨ぎ動作では後行脚のクリアランスの低下が認められた。【結語】視覚情報が制限・遮断される低照度下での動作では, 静止立位・歩行共に身体動揺の著名な増大が認められたと考えられる。高齢者では照度の低下により, 身体の動揺性が増加し, 横方向への不安定性へのリスクが高まるため, 転倒リスクを最小限に抑えるためにクリアランスを維持・減少させた可能性が考えられる。

keyword: 照度 歩行 静止立位

## I. はじめに

転倒事故は夜間に多いと報告されている。夜間の移動は照度が不十分であることによって障害物や段差の認知が困難になり、姿勢制御や動作に影響を及ぼす可能性が考えられる。また、視覚は、立位において三次元空間での昴位置関係を認識し、身体各部の位置と動きの変化を検出し、中枢神経システムにその情報を与えることによって立位姿勢保持のために機能しているとされている。しかし、照度条件が動作に必要な視覚情報に与える影響については明らかとなっていない。本研究の目的は照度の違いが歩行や静止立位に及ぼす影響を文献研究から明らかにすることである。

## II. 対象および方法

データベースとして、医学中央雑誌および PubMed, J-STAGE を用いて「照度」、「歩行」、「安定性」というキーワードにて検索を行い、結果として 106 件が確認された。106 件の研究論文の内、異なる照度で比較検討を行っており、動作への影響について検討されている 21 件の文献を抽出し、文献研究を行った。

## III. 結果

抽出された結果を表 1 に示す。

先行研究では低照度下での静止立位を対象としている報告は 8 件、歩行を対象としている報告が 13 件、支持物の有無による違いを検討した文献が 2 件確認された。

静止立位を対象とした研究のうち 4 件の文献では低照度下の静止立位において、高照度下での静止立位と比較して総軌跡長が延長していることが明らかとなった。田頭らは静止立位の総軌跡長は、若年者では高照度下において 432.3mm, 低照度下において 453.3mm と延長を認め、高齢者では高照度下において 572.8mm, 低照度下において 634.5mm と有意な延長を認めたと報告している<sup>1)</sup>。

歩行動作を対象としている研究のうち 2 件の文献では低照度下の歩行は高照度下での歩行と比較し、加速度計を用いて測定される頭部及び骨盤の動揺性を表す指標の root mean square(以下 RMS)は高値を示した。島谷らによると蛍光灯条件及び豆電球条件は真暗条件と比較し、RMS 値は前後方向・左右方向・垂直方向の 3 軸において低値を示したと報告している<sup>2)</sup>。また、4 件の研究では若年者を対象に低照度下の歩行及び動作では高照度下の歩行と比較し、床面と足趾とのクリアランスが高値を示すことが示されている。Choi JS らによると若年者での歩行時の足趾と床面とのクリアランスは、高照度下では 2.5cm であったのに対し、低照度下では 3.1cm と増加を認めたことを報告している<sup>3)</sup>。一方高齢者では高照度下は 2.2cm, 低照度下は 2.1cm とクリアランスの変化は認められなかったと報告している。また、Cho SY らによると、高齢者が対象の低照度下での 10cm の木箱の跨ぎ動作において、先行脚では高照度下で 11.39cm, 低照度下で 10.62cm とクリアランスの変化が認められなかったが、後行脚では高照度下で 10.75cm, 低照度下で 6.81 とクリアランスは有意に低値を示

したと報告されている<sup>4)</sup>。

支持物の有無による違いを検討した文献は静止立位および歩行動作で各 1 件ずつ確認された。島谷らは静止立位において支持物の有無による重心の総軌跡長を比較し、高照度下では 328.0mm から 229.3mm, 低照度下では 410.4mm から 374.7mm と支持物がある状態では有意な短縮が認められたと報告している<sup>5)</sup>。また、歩行時の蛍光灯条件・豆電球条件・真暗条件のすべての条件下において、3 軸方向の頭部及び骨盤の RMS 値は何も触れない状態と比較し、有意に低値を示したと報告している。

表1 検索された文献 著者	対象	方法	結果
Jin-Seung Choi et al	高齢男性10名 若年男性10名	低光条件 (<5ルクス)	正常と低照度下歩行の間において、若年成人男性の頭部及び骨盤の二乗平均平方根 (RMS) 値が三軸方向で、類似した RMS 値を示した。 高齢成人による低照度下歩行の頭部および骨盤の全方向における RMS 値は、正常光歩行よりも有意に大きかった。 LTC 条件の歩行動作において、頭部及び骨盤の RMS 値は 3 軸方向で低照度条件で有意に高値を示した。 NC 条件の歩行動作において、頭部及び骨盤の RMS 値は 3 軸方向で、低照度条件で有意に低値を示した。
島谷ら	25歳代前半 若年健康成人25名	豆電球+ものに触れない(NC) 真暗+NC 豆電球+軽くものに触れる(LTC) 真暗+LTC 蛍光灯+LTC	NC 条件の歩行動作において、頭部及び骨盤の RMS 値は 3 軸方向で、低照度条件で有意に低値を示した。
田頭ら	20歳代の男性健康成人 男性高齢者	暗所条件 (0lx)	静止時立位・立ち上がり時の総軌跡長は両群ともに、照度を下げることににより有意な延長を認めた。 歩行動作において、明所条件は暗所条件と比較し、有意に toe clearance が高値を示した。
佐々木ら	健康若年者 25 名	暗所条件	静止立位での重心の総軌跡長は真暗条件で観察したものの以外、NC 条件よりも LTC 条件で有意に低値を示した。 低照度下での障害物の跨ぎ動作では、後行脚の足趾と床面のクリアランスが減少していた。
Shimatani K. et al	若年健康者40名	真暗、豆電球、月明かり、蛍光灯の照明下における LT (ものに軽く触れる) と NC (ものに触れない)	
Sang-Youl Cho et al	健康な高齢者合計10名	暗所条件 (1lx)	



#### IV. 考察

低照度下での静止立位及び歩行動作において、身体の動揺性の増加が認められた原因として、高齢者は若年性以上に姿勢調節で視覚に依存すると報告されていることが挙げられる。板谷らによると高齢者は姿勢制御において視覚入力に対する重みづけが高いとされている<sup>6)</sup>。視覚情報が制限・遮断される低照度下での動作では、視覚への依存が大きい高齢者の静止立位・歩行共に身体動揺の著名な増大が認められたと考えられる。

高齢者のクリアランスが歩行時では変化せず、跨ぎ動作では減少した原因としてクリアランスを上昇させるためには身体の横方向への運動が必要となることが考えられる。高齢者では照度の低下により、身体の動揺性が増加し、横方向への不安定性へのリスクが高まるため、転倒リスクを最小限に抑えるためにクリアランスを維持・減少させた可能性が考えられる。

支持物に触れた状態で身体の動揺性が低値を示した原因として、支持物に触れた状態では指先からのフィードバックが増大し、身体と外部環境との位置関係を把握できることが考えられる。

抽出された文献は全て室内全体の照度を固定して、比較・検討を行っている。照度を変化させた直後の動作への影響や床面の照度条件が歩行に及ぼす影響については明らかとなっていない。今後は、照度を変化させた直後の動作への影響を検討し、住宅の環境整備の際に応用できるのではないかと考える。

#### V. 結論

低照度下においての動作では、身体動揺性の増加や高齢者の足趾と床面とのクリアランスの増加の欠如により、転倒リスクを増加させる可能性があるが、支持物に触れることにより、身体動揺性が低値を示すことから、支持物が低照度下での歩行の補助になる可能性が示唆された。

#### VII. 謝辞

本研究への貴重なご助言ならびにご協力を賜りました群馬パース大学理学療法学科の諸先生方にお礼を申し上げます。

#### 引用文献

- 1) 田頭勝之, 玉乃井謙仁, 青木英次・他: 室内の照度が重心動揺に及ぼす影響について一健康成人および高齢者による比較一. 身体教育医学研究. 2011; 12: 17-22.
- 2) 島谷康司, 島圭介, 田尻梓・他: light touch contact が異なる照度条件における往復歩行に及ぼす影響. 理学療法学 Supplement. 2013; 40

- 3) Jin-Seung Choi, Dong-Won Kang, Jeong-Woo Seo, et al : Effects of low light on the stability of the head and pelvis of the healthy elderly. J. Phys. Ther. Sci. 2015 ; 27 : 3365-3368.
- 4) Sang-Youl Cho, Young-Uk Ryu, Hyun-Dong Je, et al : Effects of Illumination on Toe Clearance and Gait Parameters of Older Adults when Stepping over an Obstacle:a Pilot Study. J. Phys. Ther. Sci. 2013 ; 25 : 229-232.
- 5) Koji Shimatani, Takuya Goro, Eriko Koge, et al : Effect of Differences in Room Brightness on Postural Control during Light Touch Contact. J. Phys. Ther. Sci. 2012 ; 24 : 223-226.
- 6) 板谷厚 : 感覚と姿勢制御のフィードバックシステム. バイオメカニズム学会誌. 2015 ; 39 : 197-203

#### 参考文献

- ・ 佐々木美恵, 小原陽子, 田中尚・他 : 環境因子の相違が跨ぎ動作における母趾-障害物間最小距離に与える影響. 理学療法の歩み. 2017 ; 28 : 26-29.

## 新型コロナウイルスによる自粛生活が及ぼす身体不活動の影響

### ～血糖値と静脈反応時間の変化～

斎藤麗華<sup>1)</sup> 松嶋佳美<sup>1)</sup> 和賀瑞生<sup>1)</sup>

(担当教員 木村朗教授)

1)群馬パース大学保健科学部理学療法学科

キーワード：身体不活動・血糖値・静脈反応時間

要旨：【目的】新型コロナウイルスにより、自粛を強制された大学生に身体不活動が生じた。各々の生活から影響する血糖値と VRT の違いを検討し、1 回目の測定の結果を受けて生活を改善した人としなかった人との血糖値と VRT の変化の違いを明らかにすることを目的とする。【対象および方法】対象は、健常な大学生(無作為に集めた 7 名)とする。空腹時血糖値・食後 30 分血糖値・食後 60 分血糖値と VRT を測定する。一週間後に同様の方法で測定する。また、自粛強制下で生活の大半を占めていたゲーム時間と、1 回目の結果を受ける前後の生活態度を調査する。【結果】1 回目の測定では対象者全員に血糖値スパイクがみられた。VRT は 4 名が正常値から外れた。2 回目の測定では 4 名の食後血糖値が改善し、VRT は 3 名が改善した。質問紙で調査を行ったところ、1 回目の結果から生活を改善していたのは 1 名のみだった。【結語】今回の研究では、パイロット研究はできたが、コロナ禍のために本来のデータを得ることができなかった。しかし、この実験が成立したことから、今後継続した取り組みによって、大学生の身体不活動が血糖値スパイクや VRT に及ぼす影響の程度を求めることが可能ではないかと考えられる。

## I. はじめに

身体活動は、「筋活動によって安静時よりエネルギー消費量の増大がもたらされるすべての営み」と定義されている。生活習慣病の予防をはじめとする健康の維持・増進には運動に限らず、より広い概念である身体活動が必要だと考えられるようになってきた<sup>1)</sup>。エコノミークラス症候群は「飛行機、車内などで不動状態が長時間続くことで静脈血流機能が低下し深部静脈血栓症や塞栓症を引き起こす疾患」である。新潟中越地震や東日本大震災時に車中泊をしていた人に発症した例がある。さらに東日本大震災は3月であり気温が低く、血流が悪くなることからエコノミークラス症候群になりやすい環境であったと考えられる。本研究も3月開始であり、新型コロナウイルスの感染拡大によって自粛を強制された大学生に身体不活動が生じた。私たちは、この身体不活動により前例と同じようなエコノミークラス症候群に似た症状が大学生の間で起こっているのではないかと考えた。本研究の目的は、日々の不動が及ぼす血糖値と静脈還流回復時間（VRT）への影響を検討することである。更に1回目の測定の結果を知った後に生活を改善した人としなかった人で、血糖値と静脈還流回復時間（VRT）にどのような変化が見られるのかを検討する。

## II. 対象および方法

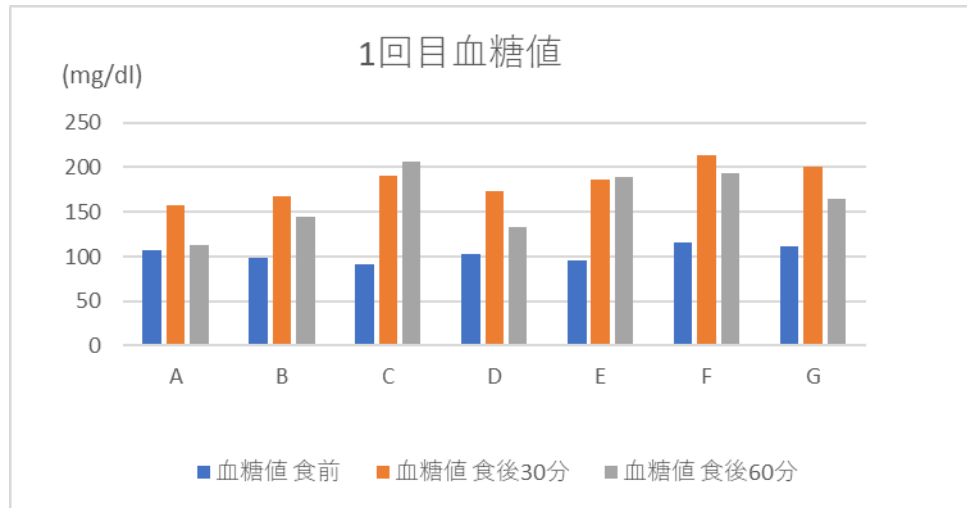
大きな病気のない健常な大学生（無作為に集めた7名）を対象とした。対象者には研究の目的、実験方法、自らの意思で参加し、また、いつでも参加を中止できること、個人情報保護の徹底について十分に説明を行い、実験参加に同意を得た上で本研究の対象とした。

空腹時血糖値・食後30分血糖値・食後60分血糖値とVRTを測定する。一週間後に同様の方法で測定する。また、2回目の測定までの一週間の生活態度をアンケートにより把握する。以上の結果を、身体活動量が増加し数値が改善した人、身体活動量が増加し数値が悪化した人、身体活動量に変化せず数値が改善した人、身体活動量に変化せず数値が悪化した人の4つに分類し、身体不活動との関係を検討する。

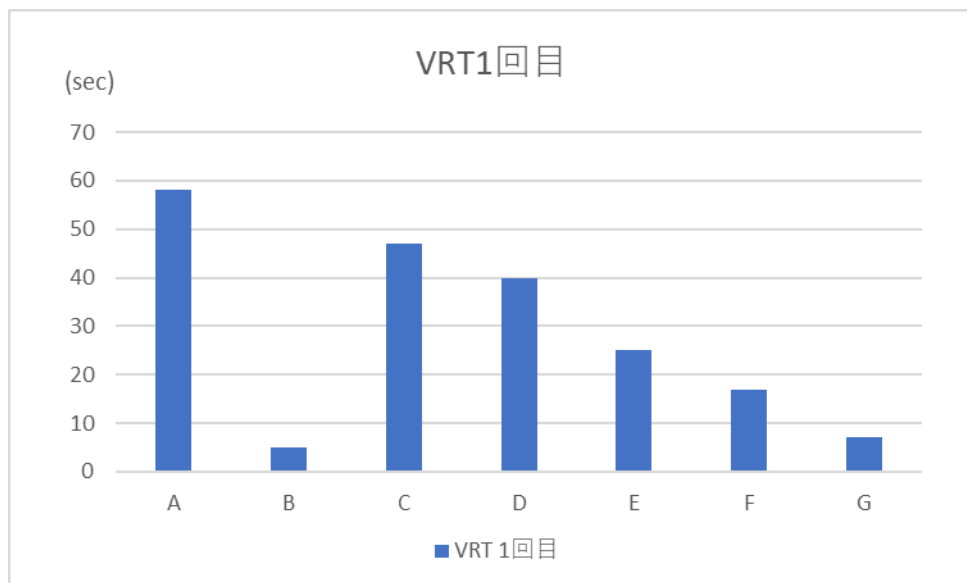
統計学的分析は、血糖値とVRTの結果を統計ソフトとしてR(ver2.8.1)を使用して分析する。2回測定した血糖値とVRTのそれぞれの変化の有無を相関関係の分析で示すことにより、身体不活動が与える影響を検討する。

## III. 結果

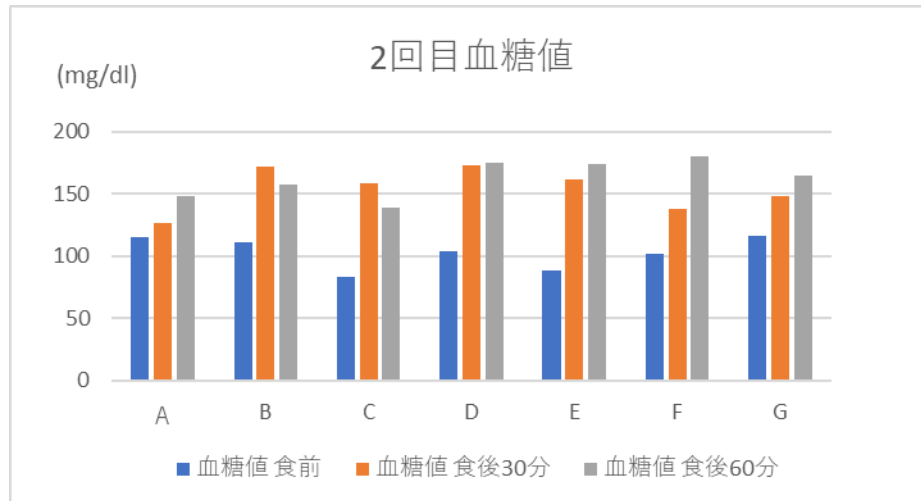
コロナ禍のために、本実験において50%が実施できなかった。したがって、分析は定性的手法を主とした。血糖値とVRTの値の変化と身体活動量の関係性を以下に示した。1回目の測定では対象者全員に血糖値スパイクがみられた(図1)。VRTはB, E, F, Gの4名が正常値から外れた(図2)。2回目の測定では、C, E, F, Gの4名が1回目と比較して血糖値の値が改善した(図3)。VRTはA, E, Fの3名に改善がみられた(図4)。質問紙による調査を行ったところ、Cは1回目の結果を知って生活を改善していたことがわかった。



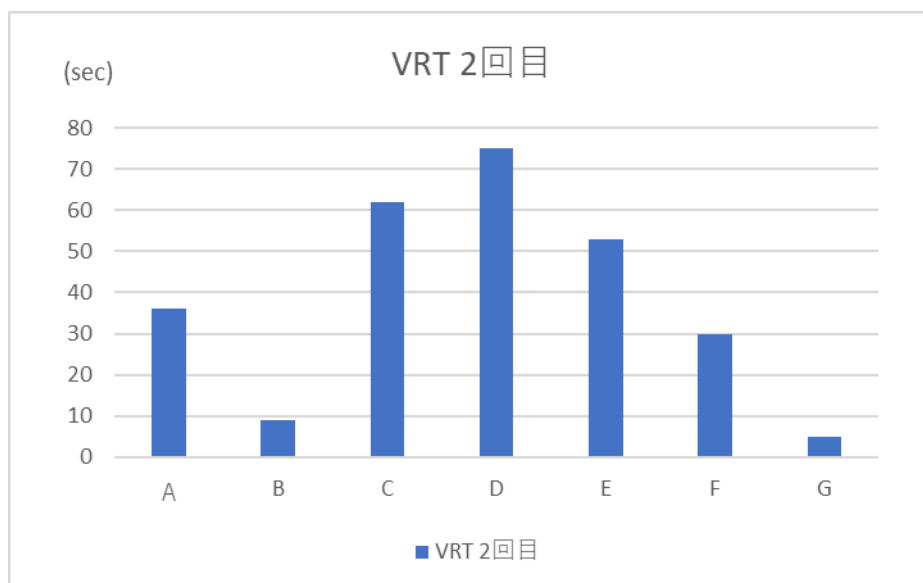
(図 1) 1 回目の血糖値の結果



(図 2) 1 回目の VRT の結果



(図 3) 2 回目の血糖値の結果



(図 4) 2 回目の VRT の結果

表 1 身体活動量と血糖値の変化(血糖値改善:+, 悪化:-)

	血糖値 (+)	血糖値 (-)
身体活動量 (+)	C E F	
身体活動量 (-)	G	A B D

表 2 身体活動量と VRT の変化 (VRT 改善: +, 悪化: -)

	VRT (+)	VRT (-)
身体活動量 (+)	E F	C
身体活動量 (-)	A	B D G

#### IV. 考察

身体活動量が増加し、血糖値が改善した C と、身体活動量に変化がない E、F の 3 名について質問紙による生活態度との関係を考察する。C は 1 回目の結果を受けて毎朝ウォーキングをし、飲酒の量を減らし、日々アルバイトを行っていた。E と F はアルバイト等で毎日動かざるを得なかった環境であったため、血糖値の値が改善したと考えられる。

身体活動量に変化せず血糖値が改善した G は、1 日昼と夜の 2 食だった生活を 1 日 3 食に変更していた。朝食を摂取しない場合、昼食摂取後の血糖値上昇が顕著であると報告されているため、3 食に変更したことにより血糖値の改善が見られたと考えられる。

身体活動量が減少し、血糖値が悪化した A、B、D について考察する。A は不規則な食事を続け、外出などせず自宅での生活を送っていた。B は週 3 回ほど飲酒をしていた。外出はしており、活動量は 1 週間前と変化はなかった。D は 3 食しっかり摂取し、活動量は変化がなかった。A、D は活動量が少ないこと、B は飲酒をしていたことが血糖値の悪化に繋がったと考えられる (表 1)。

身体活動量が増加し、VRT の値が悪化した C は、生活改善を行ったがこれまでの生活で飲酒や喫煙を日常的に行っていたため、VRT の値に改善が見られなかったと考えられる。

身体活動量が改善せず VRT の値が改善した A について考察する。A は数値としては VRT 改善とされているが、1 回目の測定値は 58、2 回目の測定値は 36 であるため、正常範囲内の変動であるため誤差とみなした。

身体活動量が改善されず VRT の値が悪化した B、D、G について考察する。B は飲酒を行っていたこと、D、G は活動量が改善されなかったことにより VRT の値が悪化したと考えられる (表 2)。

本来予定していた例数が、コロナ禍自粛により集めることができなかったことから、定量的分析には限界が生じているため、分析は定性的な範囲に留まる。その範囲で考察すると、VRT は下肢骨格筋のポンプ作用によって短縮・延長するため、身体活動量が増加すれば値の改善が見られる可能性が考えられる。一方、血糖値の改善は、身体活動量増加だけでなくバランスのいい食事をとることで改善が期待できる。よって、血糖値の改善と VRT の値の改善に相関関係は見られないと考えられる。

全員の血糖値と VRT の結果を、R(ver2. 8. 1)を使用して分析した。食前の血糖値はほぼ変化なしだった ( $R=0.000$ )。また、生活を改善しておらずゲーム時間の長い人に食後 30 分 ( $R=0.823$ )・食後 60 分 ( $R=0.450$ ) の血糖値と VRT ( $R=0.022$ ) の改善が見られたが、VRT 以外

に有意差は見られなかった。ゲーム時間の長い人に VRT の改善に有意差が見られた理由としては、ゲーム状況に応じて交感神経が優位になったことが考えられる。木村らの研究によると、対戦格闘ゲームの操作技術を学習するゲームモードをプレイした群は、ゆっくりと村での生活を楽しむゲームをプレイした群よりも心拍数が高かった<sup>2)</sup>と報告されている。被験者は全員対戦格闘ゲームをしており、ゲームをしている間は交感神経優位の状態が続いていたため、ゲーム時間の長い者ほど興奮状態にある時間が長くなり、VRT が改善したものとする。

以上のことから、コロナ禍による自粛生活は、様々な形で身体不活動性に影響を与えていると考えられる。

## V. 結論

今回の研究ではパイロット研究はできたが、コロナ禍のために予定していた人数で実験を行うことができず、本来のデータを得ることができなかった。しかし、この実験が成立したことから、今後継続した取り組みによって、大学生の身体不活動が血糖値スパイクや VRT に及ぼす影響の程度を求めることが可能ではないかと考えられる。また、生活態度のアンケート調査を行ったが、生活の過半数を占めるゲーム中の姿勢や食事等を詳細に把握することができなかった。今後は、被験者の実生活態度をしっかりと把握することで、更に結果に正確性が出てくると考える。

## VI. 謝辞

本研究の被験者として参加いただいた木村ゼミの学生の皆様に心から感謝申し上げます。また、本研究の実施、卒業論文作成にあたりご指導いただいた木村先生に深く感謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) 田中千晶, 吉田裕人・他：地域高齢者における身体活動量と身体, 心理, 社会的要因との関連, 第 53 巻 日本公衛誌 第 9 号, pp. 671
- 2) 木村知宏：反応速を要求するデジタルゲームが感情経験に与える影響, デジタルゲーム学研究 第 7 巻 2 号, 2017, pp. 63-73

## 参考文献

- 1) 下川宏明：東日本大震災から学ぶ内科疾患～特徴, 対応, 予防～1) 東日本大震災と循環器疾患, 日本内科学会雑誌 第 103 巻第 3 号, 2014, pp. 545-550



## バーチャルリアリティを用いたアプローチの現状と課題

厚海亮<sup>1)</sup> 橋詰拓斗<sup>1)</sup>

(指導教員 橋口優)

1) 群馬パース大学保健科学部理学療法学科

要旨:【目的】バーチャルリアリティ(VR)を用いている研究でVRが身体にどのような影響を与えているのかの文献を整理することを目的とした.

【対象と方法】データベースとしてPubMed, J-STAGEを用いて文献研究を行った.「バーチャルリアリティ」「歩行」「環境」「ヘッドマウントディスプレイ」を検索ワードとし検索を行った.

【結果】ヘッドマウントディスプレイ(以下HMD)を用いた研究では重心の総軌跡長と左右方向軌跡長は増大した.モニターを利用した研究では重心の総軌跡長は減少,バランス能力の向上が見られた.wiiなどのゲームの報告では運動耐用能の向上が見られた.

【結論】HMDを用いた場合は外乱刺激を与える方法の一つとなる可能性が示唆された.wiiなどを使用したゲームではモチベーションの向上により運動耐容能などが向上したと考える.

Key word: バーチャルリアリティ・ヘッドマウントディスプレイ

## I. はじめに

バーチャルリアリティ(以下 VR)とはゴーグルなどの映像を利用して現実とは異なる環境(以下仮想現実)を視覚によって与える方法を指す。近年、家庭用ゲーム機の中でも VR 映像を利用したものが発売されており実際にその映像の中にいるような体験が可能となっている。仮想現実の与え方にはヘッドマウントディスプレイ(以下 HMD)やモニター、壁に映像を投射する方法など様々な方法が用いられている。VR の映像により段差や幅が狭い廊下などを想定した場面で必要な身体的能力を把握することが可能である。本研究では、VR 映像が及ぼす身体への影響を整理し、医療現場での具体的な活用方法を検討することを目的として先行研究から VR の現状と課題を明示する。

## II. 対象と方法

データベースとして PubMed, J-STAGE を用いて文献研究を行った。「バーチャルリアリティ」「歩行」「環境」「ヘッドマウントディスプレイ」を検索ワードとし検索を行い、採択基準は VR 映像による身体運動への影響を検討した研究とした。

## III. 結果

HMD を用いた研究は 12 件確認された。次にモニターでの投影や家庭用ゲーム機を利用した研究は 12 件確認された。モニターを利用して VR 映像を見せながら行うトレッドミル練習をする報告が 8 件確認された。

HMD を用いた手法では、歩行映像を HMD に投影し、視聴時の重心の総軌跡長、左右方向軌跡長、前後方向軌跡長、各々 30 秒を 2 回、測定した。比較条件として、モニターを用いた手法、静止立位とし、結果として、HMD は重心の総軌跡長、左右歩行軌跡長が 2 条件に比べて有意な増大が確認された<sup>1)</sup>。前後方向軌跡だけは 2 条件に比べて、増大する傾向が確認された。さらに、モニターを用いた手法では、20 人の慢性期脳卒中患者を、モニターを用いたトレッドミル歩行練習群と通常の歩行練習群に別け練習を行った。用いたトレッドミル歩行練習群では、モニター映像を平地歩行、斜面歩行、障害物がある場面での歩行映像をモニターに投影しトレッドミル歩行練習を 1 日 30 分、週 3 回の 4 週間行った。通常歩行練習群では、平地歩行、階段歩行、斜面歩行、570m の不安定な平地歩行を行った。結果として、重心の総軌跡長の減少、バランス能力の向上が確認された。

Wii と xbox といった家庭用ゲーム機を用いた手法では、そのゲームのプログラムを用いて行っている。Wii 用いたアプローチでは、脳性麻痺の小児 18 人を、wii を用いたトレッドミル歩行練習群 (9 人、平均年齢 10.2 歳)、通常のトレッドミル歩行練習群 (9 人、平均年齢 9.4 歳) に別け、歩行速度は最大心拍数の 60% に相当に設定し、トレッドミル上で、ジョギングのプログラムを用いての歩行練習を 30 分間の練習を週 3 回の 8 週間行った。結果として、2 分間歩行テスト、歩行速度の向上が明らかとなっている<sup>3)</sup>。

Xbox では、サッカー、ボウリングなどのエクササイズを 30 分間の練習を週 3 回の 30 日間

行った。結果として、高齢者では、バランス能力、6分間歩行テストの改善が確認され、うつ病性障害の改善が有意に確認された<sup>4)</sup>。

#### IV. 考察

遠藤らの研究より<sup>1)</sup>、HMDを用いてアプローチを行うことで、没入型仮想環境では、視覚的变化がモニターの映像よりも大きいと考えられ、投影した映像による外乱刺激から、意図的に重心動揺を増加させることができると考える。

日常生活で遭遇する、バランスを崩しやすい場面の映像（電車乗車中の立位・坐位の映像など）をHMDに投影することで、より実践的なバランス練習が行えると考ええる。また、自宅復帰を想定した対象に対し、HMDにて自宅の映像を見せることで、自宅に戻った際に、現状の身体状況では、何がリスクとなりえるか、患者様自身が理解することが容易に行えると考ええる。よって、環境への適応性を向上させることができると考える。

モニターを用いてアプローチを行う場合、重心の総軌跡長の減少といった運動学習効果が期待できると考える。さらにゲーム要素を用いた場合、興味を引き長期的なアプローチが行えると考ええる。小児を対象とする場合では、単調な作業的なアプローチに比べ、ゲーム要素を用いたアプローチは、「遊び」に対する好奇心からより集中して治療を受けることができると考える。高齢者では身体機能の改善に加え、精神面の改善ができると考えられる。また、精神面の改善では、より長期の入院・療養下にある患者に対し有用だと考えた。

今後の課題として、実際の動作とその動作をした映像を投影した場合の運動学的変化は明らかになっていない。具体的には平均台の上を歩くなどの不安定な場면을想定した映像を与えた場合の運動学的指標、筋電図的指標の変化について明示することで、医療現場における具体的な利用方法の開発につながると考えた。

#### V. 結論

HMDを用いてアプローチを行うことで、意図的に対象の重心動揺を引き起こすことができると考える。モニターを用いてアプローチを行うことで、重心の総軌跡長の減少といった運動学習効果が期待でき、ゲーム機を用いたアプローチを行うことで、対象の興味を引き、長期間のアプローチが可能であると考ええる。

#### VI. 謝辞

本研究への貴重なご助言ならびにご協力に賜りました群馬パース大学理学療法学科の諸先生方に深くお礼申し上げます。

著者	対象	方法	結果
遠藤佳幸・他 2018	若年健康人22名	bond 重心軌描計にて、総軌跡長 (SPL)、左右方向軌跡長 (WoE)、前後方向軌跡長 (HoE) を3計測	VR条件はモニター条件に対し、SPLが約14%増加、WoEが約16%増加、HoEが約11%増加 VR条件は静止立位条件に対し、SPLが約28%増加、WoEが約33%増加、HoEが約23%増加

Chunhee Cho・et al 2016	脳性麻痺児	仮想現実ヘッドミル トレーニング wiiを用いたジョギング	歩行能力、バランススキルの向上
Magdalena・et al 2018	19人の女性と4人の男性	Xbox 360Kinectを使用 VRトレーニング(ゲーム)	6分間歩行テストの向上、バランススキルの向上

表 1. 抽出された文献

著者	対象	方法	結果
Nara Kim・et al 2015	脳卒中を患った患者	バーチャルリアリティとトレッドミルトレーニング	姿勢揺れ速度と前後および総姿勢揺れ経路長の減少
Saiwei Yang・et al 2011	脳卒中の合計14人の患者	VRトレッドミル	バランススキルの向上
Ki Hun Cho・et al 2015	慢性脳卒中患者	VRTOL(トレッドミル)	歩行速度、ケイデンス、ステップ長、ストライド長および歩行速度の上昇

## 表 1 . 抽出された文献

### 引用文献

- 1)遠藤佳章, 鈴木 暁, 糸数昌史, 他:ヘッドマウントディスプレイを用いた Virtual Reality 映像とモニター映像が立位重心動揺に及ぼす影響の違い. 理学療法科学 33 (3) :457-460, 2018
- 2)Nara Kim, YuHyung Park, Byoung-Hee Lee, et al: Effects of community-based virtual reality treadmill training on balance ability in patients with chronic stroke: 2015 Volume 27 Issue 3 Pages 655-658
- 3)Chunhee Cho, Wonjeong Hwang, Sujin Hwang, et al.:Treadmill Training with Virtual Reality Improves Gait, Balance, and Muscle Strength in Children with Crebral Palsy. Tohoku. Exp. Med:238, 213-218, 2016
- 4)Magdalena, S. K. Agnieszka Miller, Iwona Rotte, et al:The effectiveness of virtual reality training in reducing the risk of falls among elderly people. Clinical Interventions in Aging:13, 2329-2338

### 参考文献

- Saiwei Yang, Wei-Hsung Hwang, Yi-Ching Tsai, et al: Improving balance skills in patients who had stroke through virtual reality treadmill training: Am J Phys Med Rehabil. 2011 Dec;90(12):969-78.
- Ki Hun Cho , Min Kyu Kim, Hwang-Jae Lee, et al: Virtual Reality Training with Cognitive Load Improves Walking Function in Chronic Stroke Patients: Tohoku J Exp Med. 2015 Aug;236(4):273-80.

## 短下肢装具処方が歩行動作獲得に及ぼす影響

Effect of ankle foot orthosis on gait acquisition

五十嵐香穂<sup>1)</sup> 高麗百花<sup>1)</sup>

(指導教員 北村達夫)

1)群馬パース大学保健科学部理学療法学科

【対象と方法】Brunnstrom Recovery stageⅢの片麻痺患者の短下肢装具装着における、歩行時の影響について検討した。検索キーワードは Brunnstrom stageⅢ・短下肢装具・歩行・片麻痺・脳卒中で 30 年分検索した。その中の 8 件の文献について、文献研究法を用いてレビューを行った。【結果】遊脚期ひきずりが改善した例が 1 件。立脚中期から後期の足関節と膝関節の安定性の増大した例が 1 件。歩行速度が改善した例が 5 件。重複歩距離の増加した例が 3 件。非麻痺側立脚時間の短縮・非麻痺側遊脚時間の延長した例が 1 件。反張膝が抑制された例が 1 件。膝折れが軽減した例が 2 件であった。【結語】結果から実用歩行の獲得には、歩行速度の改善と重複歩距離の向上が必要であり、回復段階に応じて適した装具が重要であることが示唆された。

## I. はじめに

脳血管障害者は脳損傷で生じる運動麻痺により ADL(Activity daily living)や QOL

(Quality of life)が大きく影響を受ける。理学療法では評価で Brunnstrom Recovery stage(以下 BRS)などの評価バッテリーを用いて回復段階に応じた治療を実践している。歩行動作の獲得では、その過程で短下肢装具を装着して歩行練習を行う。先攻研究で森中らは、BRSⅢでは、一見弛緩様の低緊張型片麻痺や固縮・痙縮の高緊張型片麻痺が混在していると報告されている<sup>1)</sup>。そのため、BRSⅢでは同じステージにもかかわらず歩行境界があり、この歩行境界は、今後車いすを用いた生活になるか、実用的な歩行を獲得できるかの分かれ道となる。また、前田<sup>2)</sup>や佐藤ら<sup>3)</sup>によると、屋外歩行を獲得するにはBRSⅢが必要条件だと述べており、歩行獲得の最適カットオフ値は stageⅢであると報告している。そこで私たちは、BRSⅢの歩行能力の改善に注目した。

## II. 短下肢装具の目的

短下肢装具(以下 AFO)の目的は、①足関節部の強力な制限や制動を得る②足部の変形を強制する③足関節の安静、固定を得る④膝関節の膝折れを予防する⑤失われた機能の補助などが挙げられる<sup>4)</sup>。

## III. 対象および方法

BRSⅢ片麻痺患者の短下肢装具装着による、歩行動作時への影響について検討するために医学中央雑誌、メディカルオンラインで 30 年分検索した。検索キーワードを Brunnstrom stageⅢ・短下肢装具・歩行・片麻痺・脳卒中として検索を行い、その中の 8 件の文献について、文献研究法を用いてレビューを行った。

## IV. 結果

AFO の使用により、遊脚期のひきずりが改善され、立脚中期から後期にかけて足関節と膝関節の安定性が増大した例が 1 件<sup>5)</sup>。また、裸足歩行と比べ AFO 装着歩行では、歩行速度と歩行率に有意な増加がみられ、非麻痺側立脚時間は有意な短縮、非麻痺側遊脚時間は有意な延長がみられた例が 2 件<sup>6)</sup>。AFO 装着時の歩行距離が非装着時と比較して長くなり、歩行速度においても AFO 装着時歩行速度は高値を示した例が 1 件<sup>7)</sup>。ポリプロピレン製靴べら式 AFO から PDC 付プラスチック AFO に変えたところ、反張膝が抑制された例が 1 件<sup>8)</sup>。10m 歩行距離<sup>7, 9, 10)</sup>と 10m 歩行速度が改善した例が 3 件<sup>6-10)</sup>。また、BRSⅡがⅢに移行した例が 2 件あった<sup>9, 12)</sup>。BRSⅢに改善し、AFO 装着時では IC~MSt での骨盤後退が軽減し、膝折れと麻痺側の振り出しが改善した例が 1 件<sup>12)</sup>。IC 直後に膝関節が過剰に屈曲する Bucking Knee Pattern が軽減した例が 2 件<sup>9, 12)</sup>であった。



表 1 結果

著者	年数	短下肢装具装着による影響	件数
高木ら	2006	遊脚期ひきずりが改善	1
高木ら	2006	立脚中期から後期にかけて足関節と膝関節の安定性の増大	1
福井ら 林ら 門脇ら 前田ら	2012 1992 2018 2006	歩行速度の改善	5
門脇ら 高木ら 小林ら	2018 2006 2013	重複歩距離の増加	3
福井ら	2012	非麻痺側立脚時間の短縮	1
福井ら	2012	非麻痺側遊脚時間の延長	1
門脇ら	2018	反張膝の抑制	1
辰田ら 門脇ら	2013 2018	膝折れの軽減	2

## V. 考察

実用的な歩行の障害因子は麻痺側遊脚期の引きずりと麻痺側立脚期の膝折れであると考えられる。そのため、AFO 装着により麻痺側遊脚期における toe clearance と麻痺側下肢の振り出しが改善され、麻痺側の遊脚がスムーズに行われたのではないかと考える。また、非麻痺側立脚時間が短縮され、歩行速度や歩行距離の増大につながったのではないかと考える。そして、足関節の角度調節が可能な装具では、足関節の底背屈を制動・制限することで膝折れが改善されたためだと考える。膝関節の安定性が向上することにより麻痺側立脚期の支持性が高まり、それにより非麻痺側遊脚時間が延長したのだと考える。さらに非麻痺側の推進力が得られ、歩幅も増大したと考える。いずれも転倒の要因が考えられるため、それらの改善は歩行能力の獲得に重要な要因だと考えた。また、結果から実用的な歩行を獲得するには、歩行速度の改善と重複歩距離の向上が必要な因子だと考える。

## VI. 結論

患者様の回復段階に応じ、かつ適した装具を処方することが歩行能力を改善させるために重要であり、患者様の QOL を改善させることに繋がると考えた。石井によると、実用的な歩行には安定性や持久性、可変性が必要であると報告している。また、実用的な歩行には、予後予測に基づき歩行のリズムや速度、ステップ長を制御する能力が必要<sup>13)</sup>と述べている。さらに、高木は、麻痺側の遊脚には、麻痺側の下肢の振り出す能力よりむしろ、骨盤帯の重

心移動に伴う非麻痺側立脚期の下肢の使い方が重要になる<sup>14)</sup>と述べている。そのため、麻痺側中心の治療だけでなく、非麻痺側の残存筋維持も歩行を獲得するために必要な要素となると考えた。

今回の研究では、歩行能力が改善した症例しか見つけることができなかった。そのためBRSⅢで実用歩行を獲得した人もいれば、していない人もいたため実用歩行を獲得できない阻害因子や装具機能の限界を検討することができなかった。今後は臨床で比較研究し、臨床に生かしていきたい。

#### 引用文献

- 1) 森中義広：脳卒中の下肢装具療法
- 2) 前田真治，頼住孝二，横山 巖：脳卒中患者の屋外歩行能力獲得に関する要因の分析．脳卒中．1989；11(2)：111-118.
- 3) 佐藤正彬，山鹿隆義，小林裕子・他：信州脳卒中地域連携パス利用した脳卒中患者の歩行獲得における予後予測因子の検討．国立大学リハビリテーション療法士学術大会誌 37．2015；29-33.
- 4) 高嶋孝倫：下肢装具の基礎と適合判定．義肢装具のチェックポイント 第8版．伊藤利之（編）．医学書院．東京．2019；pp214-239
- 5) 高木聖，森紀康，石原正博・他：短下肢装具の足関節背屈制動に関する一考察．日本義肢装具学会誌．2007；23(2)：163-168.
- 6) 福井啓介，村田伸，熊野亘・他：脳卒中片麻痺患者における短下肢装具装着の影響－歩行分析装置を用いた検討－．ヘルスプロモーション理学療法研究．2013；2(4)：155-158.
- 7) 前田慶明，東裕二，米井聡・他：短下肢装具が脳卒中片麻痺者の歩行時エネルギー消費に及ぼす影響．理学療法科学．2006；21(2)：185-189.
- 8) 門脇敬，阿部浩明，辻本直秀：倒立振子モデルの形成をめざした下肢装具を用いた歩行トレーニングの実践により歩行能力が向上した片麻痺を呈した2症例．理学療法学．
- 9) 門脇敬，阿部浩明，辻本直秀：脳卒中発症後6ヵ月経過し歩行に全介助を要した状態から長下肢装具を用いた歩行練習を実施し監視歩行を獲得した重度片麻痺を呈した症例．理学療法学．2018；45(3)：183-189.
- 10) 小林由紀子：下肢装具の選択．MEDICAL REHABILITATION, 2013, 163. 282-285.
- 11) 林典雄，加藤明：麻痺側に変形性膝関節症を合併した片麻痺患者に対するアーチサポート付プラスチック短下肢装具の試み．理学療法学．1992；19(4)：427-429.
- 12) 辰田明紀，古川博章：重度片麻痺患者が下肢装具にて歩行可能となった一症例．
- 13) 石井慎一郎：実用歩行に必要な歩行速度の可変性に対するアセスメント．PT ジャーナル．2018；52(3)：217-225.
- 14) 高木治雄：脳卒中片麻痺の積極的装具療法の進め方．PT ジャーナル．2011；45(3)：201-207.

2020年度（令和2年度）群馬パース大学保健科学部理学療法学科

卒業論文集Vol. 13

発行 群馬パース大学保健科学部理学療法学科

発行住所 群馬県高崎市問屋町1-7-1

（編集 卒業研究担当教員 木村 朗）

（論文の無断転載を禁じる）