

## 【博士論文概要】

# 慢性膝痛を有する中年・高齢者の運動器機能に対する 全身振動トレーニングの効果

平成 27 年度

尹 之 恩

筑波大学大学院人間総合科学研究科体育科学専攻

## 【背景】

本邦の高齢者人口（65 歳以上）は 3,384 万人であり，高齢化率は 26.7%となり超高齢社会に突入している（2015 年 9 月現在）。これとともに，加齢に伴う慢性疾患の一つである関節疾患も増加している。日本の 45 歳以上の中年・高齢者の運動器機能に焦点を当てたコホート研究（Yoshimura et al., 2009）によると，変形性膝関節症，変形性腰椎症，骨粗鬆症のうち 1 つ以上の疾患を有している者の割合は男性で 84.1%，女性で 79.3%であった。さらに，65 歳以上の高齢者の約 60%に膝関節の変形がみられ，その半数以上は膝痛を有していることも明らかとなった。変形性膝関節症の治療方法は外科的治療と保存的治療に大別される（石川ら，1986）。重症度によって外科的治療が必要な場合もあるが，大半は薬物治療や非薬物治療などの保存的治療が主体となる。その中で，薬物治療の有効性については十分なエビデンスが蓄積されているが，その反面，副作用の危険性も報告されている。一方，副作用の危険性を回避する非薬物治療のうち，最も有効性が高い治療法の一つとして，定期的な筋力トレーニングへの取り組みが推奨されている（American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2003）。

近年，筋力トレーニングの新たな方法として，全身振動トレーニング（whole-body vibration training: WBVT）と呼ばれる，高速で微細振動するプラットフォーム上で実践するトレーニングが注目されている。この WBVT の特徴は，反射的な筋収縮が引き起こされることにより受動的にトレーニングが可能となることや，バーベルなどの重い負荷をかけずとも，静的に自体重を委ね

ることでトレーニング効果が得られるといった利点がある (Merriman et al., 2009)。このような特徴により, WBVT の実践は身心への負担を軽減させつつ, 安全性を確保した上で身体機能の向上を引き出すことが期待されているが, 膝痛を有する中年・高齢者に特化したプログラムの作成及び効果検証は不十分である。

## 【目的】

膝痛を有する中年・高齢者を対象とした膝痛の有無及び変形性膝関節症 (膝 osteoarthritis: 膝 OA) の重症度が運動器機能に及ぼす影響を検討し, 膝痛と関連がある運動器機能の把握と同時に膝痛の改善に効果的である新しい WBVT プログラムを作成し効果を検証する。

## 【対象と方法】

茨城県つくば市にて開催した 2 度の WBVT 介入実験 (第 1 期:平成 24 年 1~3 月, 第 2 期:平成 26 年 7~12 月) の参加者である中年・高齢者を対象とした。運動器機能の評価のため主観的膝機能 (2 項目), 客観的膝機能, 身体機能 (8 項目), 心理機能, 身体活動量, 骨密度, 炎症バイオマーカーを用いて測定した。

## 【結果】

本博士論文では, 3 つの課題を設定し, 検討をおこなった。

### 課題 I -1: 地域在住高齢者における膝痛の有無が心身機能に及ぼす影響

本課題では, 膝痛の有無や痛みの程度が身体機能に及ぼす影響を検討することを目的として検討した結果, 以下の知見を得た。膝痛の有無は身体機能と深く関連があり, 特に, 男性より女性において膝痛と身体機能との間に有意な関連性が認められた。しかし, 高齢者の抑うつ尺度である The Geriatric Depression Scale (GDS) はいずれの群間においても有意差は認められなかった。

## 課題 I -2: 膝痛を有する中年・高齢者における膝 OA の重症度が運動器機能及び心理機能に及ぼす影響

本課題では、膝痛を有する中年・高齢者における膝 OA の重症度が運動器機能及び心理機能に及ぼす影響を検討した。その結果、膝 OA が重度になるほど身体機能が低下することが明らかとなった。しかし、心理機能に対しては有意な関連性が認められなかった。

## 課題 II -1: 全身振動トレーニングが膝痛を有する中年・高齢女性の運動器機能及び心理機能に及ぼす影響

本課題では、慢性膝痛を有する中年・高齢者に適した WBVT プログラムを作成し、そのプログラムを 8 週間の実践により、運動器機能及び心理機能に及ぼす影響を検討した。その結果、WBVT は膝痛を有する中年・高齢女性の運動器機能および心理機能に有効な効果が得られることが認められた。さらに、対象者の両膝の機能を比較すると“痛みありの膝”の膝機能が顕著に低下しものの、全身振動トレーニングの実践後には“痛みなしの膝”の膝機能と同程度のレベルまで改善できる可能性を見出した。以上の結果から、全身振動マシンを用いた新しい WBVT プログラムは、膝痛を有する中年・高齢女性の膝機能を含めた運動器機能に有効であると考えられる。

### **【関連論文】**

Tsuji T, **Yoon J**, Aiba T, Kanamori A, Okura T, Tanaka K. Effects of whole-body vibration exercise on muscular strength and power, functional mobility and self-reported knee function in middle-aged and older Japanese women with knee pain. *The Knee*: 160-164, 2014.

## 課題 II -2: 膝 OA の重症度別に見た全身振動トレーニングの効果

本課題では、膝 OA 及び膝痛を有する中年・高齢女性における運動器機能及び心理機能を膝 OA 重症度別に検討した。その結果、WBVT を実践することで、膝 OA の重症度に関わらず膝痛を有する中年・高齢女性に対し、膝機能の回復と心身機能の向上が可能である。このことは、重度の膝 OA 患者であっても筋力トレーニングが可能であり、運動器機能及び心理機能に有効な効果を与え得る可能性を示唆している。

### **【関連論文】**

**尹之恩**, 辻大士, 金森章浩, 田中喜代次, 大藏倫博. 全身振動 (whole-body vibration) トレーニングが変形性膝関節症および膝痛を有する中年・高齢女性の膝機能および身体機能に及

ぼす影響. 体力科学 63(4): 371-382, 2014.

### 課題Ⅱ-3：全身振動トレーニングが膝痛を有する高齢者の骨密度に及ぼす影響

本課題では、WBVT が骨密度に及ぼす影響を検討した。その結果、いずれの項目においても有意な変化は認められなかった。多数の先行研究は高齢者の骨密度は年々低下することを報告している。本研究では約 6 ヶ月の介入期間中に対象者の骨密度は軽減することなく維持したことから、WBVT は少なくとも骨に対する悪影響は少ないと言える。

### 課題Ⅲ：炎症バイオマーカーによる全身振動トレーニング効果のメカニズムに関する検討

本課題では、炎症バイオマーカー（Collagen Type II Cleavage, Procollagen Type II A N-terminal peptide, Interleukin-6, High C-reactive Protein）を取り上げ、WBVT 実践に伴う炎症バイオマーカーの変化を検討した。その結果、いずれの項目においても有意な変化は認められなかった。しかし、膝 OA 重症度別に検討した結果、Interleukin-6 の項目においてコントロール群が有意に悪化したことが明らかとなった。以上の結果から、WBVT の実践は炎症バイオマーカーの観点から悪影響の少ない筋力トレーニングである可能性が示唆された。

#### **【結論】**

本博士論文で得られた知見を以下の 4 つにまとめた。

- (1) 本博士論文において新たに作成した WBVT プログラムは、膝痛を有する中年・高齢者の運動器機能および心理機能に好影響を与えた。
- (2) 膝 OA の重症度別に WBVT プログラムの有効性を検討した結果、膝 OA の重症度に関わらず好ましい効果が得られた。
- (3) WBVT プログラムは、膝痛を有する高齢者の骨密度に有意な変化を与えることはなかった。
- (4) WBVT プログラムは、膝痛を有する高齢者の関節炎症と関連するバイオマーカーに有意な変化を与えることはなかった。

以上の知見を踏まえ、全身振動トレーニングは膝痛を有する中年・高齢者にとって安全性を確保しつつ運動器機能および心理機能の向上が期待できる有用な筋力トレーニング法であると結論づけることができる。