

## 論文の内容の要旨および論文審査の結果の要旨

学位申請者氏名：田中 佑季

学位の種類：博士（食品栄養学）

学位記番号：博（健）甲第25号

学位授与年月日：令和2年3月4日

指導教員：高崎健康福祉大学教授

田中 進



審査委員：主査 高崎健康福祉大学 教授

村松 芳多子



副査 高崎健康福祉大学 教授

綾部 園子



副査 高崎健康福祉大学 教授

岡村 信一



### 【論文題目】

男性の肢体不自由者の骨密度に関する横断的検討

Cross-sectional study of bone mineral density in men with physical disabilities

### 【論文の内容の要旨】

#### 1. はじめに

転倒や不慮の事故など何らかの原因により骨折した場合、日常生活活動が制限されてQOL（生活の質）は急激に低下する。特に腰椎や大腿骨近位部などの主要な部位の骨折は、その後の生活機能や生命予後を悪化させる。全身的に骨折リスクが増大した状態にある疾患が骨粗鬆症であり、米国立衛生研究所におけるコンセンサス会議（2000）では「骨粗鬆症は、骨強度の低下を特徴とし、骨折のリスクが増大しやすくなる骨格疾患」と定義することが提案された。「骨強度」とは骨密度と骨質の2つの要因からなり、骨密度は骨強度の約70%を、残り約30%を骨質で説明できるとされる。骨質の内容は、微細構造、骨代謝回転、微小骨折、骨組織の石灰化度などがあげられている。この定義に基づいて、骨密度測定部位は、原則として腰椎または全大腿骨近位部（頸部、転子部、骨幹部の3領域）としている。骨粗鬆症における骨密度と独立した危険因子は、既存骨折、喫煙、飲酒、ステロイド薬使用、骨折家族歴、運動不足、さらに生活習慣やさまざまな生活習慣病など多岐にわたることが知られている。また、骨密度を介した危険因子としては、体重、BMI、カルシウム摂取量などがあげられる。それゆえ、骨粗鬆症検診で骨粗鬆症の予備群を早期に発見するためのスクリーニングは重要であり、骨密度の低下が確認できた場合には、その危険因子を探る必要がある。

骨粗鬆症に関する研究は、さまざまな観点から既に多くの報告がみられるが、肢体不自由者を対象とした研究は限られている。平成28年厚生労働省「生活のしづらさなどに関する調査」によると、障がい者手帳保持者は約559万人、そのうち身体障がい者は約429万人である。肢体不自由者の骨粗鬆症のリスクは、障がいごとの身体活動の制約が要因の一つであり、健常者と同じように予防対策をとることは難しい。障がいの特性をふまえたうえで、骨粗鬆症に関わる危険因子を見出し、予防を行う必要がある。そこで本研究では、男性肢体不

自由者の骨密度に関わる要因を検討し、骨粗鬆症の適切な判定方法を提示するための基礎資料を得ることを目的とした。

## 2. 方法

本研究は茨城キリスト教大学倫理審査委員会にて承認（承認番号 12-33）を受け、被検者から書面で同意書を得た。被検者は障がい者支援施設で生活している男性肢体不自由者 33 名（平均年齢  $61.5 \pm 8.9$  歳）であった。身長と体重、二重エネルギー X 線吸収（DXA）法で全身各部位の体組成（骨塩量、筋肉組織重量、脂肪組織重量）を、定量的超音波測定（QUS）法により踵骨の骨密度を測定した。なお、DXA 装置は Hologic 社製 QDR4500A、QUS 装置は Canon 製 CM-200 を用いて、同一者が測定した。また、被検者には活動量計（EW4800）を 2 週間装着させて、活動強度、活動時間、総エネルギー消費量を推測した。

## 3. 結果及び考察

①本研究の被検者の腰椎（L2-4）、大腿骨頸部、全大腿骨近位部（Total hip）（以下、主要部位 3 カ所）の骨密度（ $\text{g}/\text{cm}^2$ ）は、それぞれ  $0.86 \pm 0.16$ 、 $0.50 \pm 0.15$ 、 $0.59 \pm 0.16$  であり、日本人男性の大規模調査と比較して低い傾向であった。②主要部位 3 カ所の骨密度と年齢の相関はみられなかった。③骨粗鬆症判定に用いる主要部位 3 カ所の骨密度は、先行研究では全身各部位の骨密度と正相関が示されているが、本研究では腰椎（L2-4）の骨密度のみ正相関を示すことが明らかにされた。④重量刺激の影響を調べるために、身体の部位ごとの体組成の重量及びその重量率と骨密度の関係を検討したところ、主要部位 3 カ所の骨密度は各部位の重量と相関が認められた。健常者と同様に肢体不自由者も物理刺激は骨密度に影響することが示唆された。⑤被検者の活動強度と活動時間を調べた結果、通常歩行程度の強度とされる 3.0 METs 以上の活動は約 3 分/日であり、骨密度との相関はみられなかった。⑥踵骨 QUS 法%YAM と主要 3 カ所 DXA 法%YAM の相関はみられなかった。

以上より、本研究の男性肢体不自由者の骨粗鬆症判定では、DXA 法による腰椎（L2-4）と大腿骨頸部、または腰椎（L2-4）と Total hip の 2 カ所の組合せによる骨密度測定が有用であることが示唆された。また、肢体不自由者の活動不足が確認できたことから、骨粗鬆症リスクの予防や改善には意識的な活動時間や活動強度を増加させることが重要と考えられる。肢体不自由者は、寝たきり、車いすや歩行器の使用を含む座位中心の生活、障がいによる麻痺などにより、重量刺激（物理的刺激）は個人ごとに異なる。そこで肢体不自由者の骨粗鬆症予防のために、食事（たんぱく質、カルシウム、ビタミン D、ビタミン K）、運動指導（物理刺激法）、骨代謝マーカーの測定等の観点から一つの提案を試みた。

## 【論文審査の結果の要旨】

論文審査は、主査と副査 2 名による審査と公開発表の場における最終試験により行われた。本論文は、第一章「緒論」、第二章「男性の肢体不自由者の骨密度に関する研究」、第三章「肢体不自由者における骨粗鬆症予防対策の提案」、第四章「総括」からなる。

本研究は、男性肢体不自由者の体組成を二重エネルギーX線吸収法 (DXA 法) で測定し、その実態と骨密度に関わる要因について検討し、肢体不自由者の骨粗鬆症の判定方法を提示するための基礎資料を得ることを目的としている。学位申請者は、被検者の体組成 (骨塩量、筋肉組織重量、脂肪組織重量) 等、身体の一部を測定し、被検者に関する測定データを収集した。その測定値等から先行研究を参考にしながら検討し、肢体不自由者に対する骨粗鬆症のための適切な測定部位と判定方法の可能性を論じている。

肢体不自由者の骨密度等に関する研究は限られているので、貴重な基礎資料であることは評価できる。しかし、当初提出した申請論文では論文構成に問題があり、結論の筋道が不明確であった。そこで、論文全体の構成を変更し、新たな統計解析方法など紹介・提案した。

本研究の被検者の主要部位 3 カ所 (腰椎 (L2-4)、大腿骨頸部、Total hip) の骨密度は、健常者の日本人男性を対象とした大規模調査と比較して、全被検者において低い傾向にあり、骨密度と独立した危険因子の存在が示唆された。全身各部位の骨密度は、健常者において主要部位 3 カ所の骨密度と相関することが先行研究で示されているが、本研究の被検者では腰椎 (L2-4) の骨密度とのみ相関することが明らかにされた。重量刺激 (物理的刺激) は、主要部位 3 カ所の骨密度は各部位の全重量に相関していたことから、肢体不自由者の低骨密度は重量刺激が主要因であることが推察された。被検者の身体活動量調査より、3.0 METs 以上の活動強度はほとんど確認できなかったこと、活動強度が低く、活動量が少ない被検者のため、通常実施されている踵骨の定量的超音波測定 (QUS) 法の %YAM と、主要部位 3 カ所の %YAM の相関も確認できなかった。男性肢体不自由者における骨密度の低下は、身体活動の低下が強く影響することを示した点は、評価に値する。

男性肢体不自由者においては、骨粗鬆症の判定に際して腰椎 (L2-4) に加えて、大腿骨頸部または Total hip の 2 カ所の骨密度測定が必須であることを理論づけ、骨密度と独立した危険因子の検討から、肢体不自由者の骨粗鬆症予防のために、食事、活動 (運動) などの観点から有用な提案を試みた意義は大きい。

以上のことから、論文審査および最終審査の結果に基づき、審査委員会において慎重に審議した結果、本論文が博士 (食品栄養学) の学位に相当すると判断した。