

# 博士論文要旨

---

( 2021年 7月 13日 提出)

論文題目 骨粗鬆症を呈する閉経後女性の骨密度および  
骨微細構造に及ぼす影響を調査した研究

---

指導教員 木藤 伸宏



補助教員 小澤 淳也



大学院

医療・福祉科学研究科 医療工学専攻

---

申請者氏名 藤井 紀文



広島国際大学大学院

## 2021 年度 博士論文要旨

学生番号 G18-202	氏 名 藤井 紀文
題 目 骨粗鬆症を呈する閉経後女性の骨密度および骨微細構造に及ぼす影響を調査した研究	英文題目 A study investigating the effects on bone mineral density and bone microstructure in postmenopausal women with osteoporosis
<p>                     骨粗鬆症は“低骨量と骨組織の微細構造の異常を特徴とし、骨の脆弱性が増大し、骨折の危険性が増大する疾患”と定義される。骨粗鬆症は、全世界で2億人以上の人々に健康被害を与えており、大腿骨近位部骨折や脳卒中などの発症に関わるリスク因子である。日本において、平成28年厚生労働省国民生活基礎調査によると、高齢者が要介護に至る原因の4位が「骨折・転倒」で全体の12.1%を占める。骨粗鬆症を基盤とした高齢者の脆弱性骨折は、移動能力の制限のみならず、生活の質の低下や死亡率の上昇に繋がるため、骨粗鬆症の予防や改善を目的とした取り組みは極めて重要である。                 </p> <p>                     骨折に影響する骨強度は、骨密度と骨質の和によって算出され、骨質には微細構造、骨代謝回転などが含まれる。骨粗鬆症に関する多くの先行研究では、広く普及しているDual-energy X-ray absorptiometry (DXA)によって評価された骨密度のみがアウトカムとして用いられていることが多い。                 </p> <p>                     しかし、DXAは骨質の評価が出来ないことや、海綿骨と皮質骨を分けて解析することが困難なことが欠点である。これらの欠点を補うために、近年、大腿骨近位部の皮質骨の評価と構造力学的解析が可能なHip Structural Analysisが使用されている。さらに、生体内の骨微細構造を非侵襲的に評価することが可能なHigh-resolution peripheral quantitative computed tomographyが2015年に日本に導入された。HR-pQCTは、海綿骨と皮質骨それぞれの骨の特性を分けて評価することが可能である。近年の研究で、大腿骨近位部においては海綿骨よりも皮質骨が骨強度に強く影響する事が報告され、方法論の問題で評価が困難であった生体の皮質骨の解析に注目が集まっている。                 </p> <p>                     骨粗鬆症やそれに関連する脆弱性骨折を予防するうえで、我々理学療法士が専門とする運動療法による身体活動は、骨量と骨強度を維持するために重要である。身体活動により、骨密度に良い影響を及ぼすことは多くの研究で明らかになっている。例えば、Johanssonらは高齢男女の日常生活での身体活動の程度と大腿骨頸部の骨密度の関係性を調査し、ジョギングやエアロビクスのような高いレベルの身体活動を行った者の大腿骨頸部の骨密度は有意に高いことを報告した。これらの結果は、海綿骨構造と応力曲線の間に関連性があることを見出したWolffの法則などの理論に基づき、骨が身体活動などのメカニカルストレスに反応した結果であると推測できる。                 </p> <p>                     身体活動などで骨へ適切なメカニカルストレスを加えることは、骨量や骨強度など骨の恒常性を維持するために重要である。ただし、身体活動を行うためには、筋や骨などの運動器が適切に機能する必要がある。2007年に日本整形外科学会は、運動器の障害のために移動能力の低下をきたした状態を“ロコモティブシンドローム”という新しい概念で提唱した。この運動器の障害には骨粗鬆症、骨折、変形性関節症、脊柱管狭窄症、サルコペニアなどの筋骨格系疾患が含まれており、これらの運動器の弱体化に起因した筋骨格系疾患により、将来的な移動能力の低下や転倒リスクの上昇、要介護状態への移行に繋がる可能性が高い。                 </p> <p>                     上述のように、運動と骨の相互関係が存在し、身体活動低下に伴う骨へのメカニカルストレスの減少などは骨粗鬆症の病因の一つである。しかし、それらに対する具体的治                 </p>	

学生番号 G18-202

氏 名 藤井 紀文

療介入方法や海綿骨・皮質骨の微細構造に与える影響については依然不明な点が多い。

第1章では、本研究の背景と目的を述べた。

第2章では、骨へのメカニカルストレスにより、閉経後女性の海綿骨と皮質骨それぞれの骨密度・骨微細構造にどのような影響が及ぼされるかを検討した。その結果、メカニカルストレスを反映したBMIは遠位脛骨と遠位橈骨の骨微細構造パラメータに関係し、非荷重骨である遠位橈骨に比べ、荷重骨である遠位脛骨の方で強い関係性があることが示された。また、BMIは皮質骨よりも相対的に海綿骨側の骨微細構造パラメータに関連することが示唆された。

第3章では、閉経後女性の運動能力・生活状況と大腿骨近位部の骨密度や皮質骨の状態との関係性について検討した。その結果、ロコモ25で評価される運動器の問題や、日常生活動作における問題は、大腿骨近位部の骨の脆弱性に関連していた。特に、急ぎ足で歩く、休まずに歩き続ける距離、家のやや重たい仕事についての質問項目は、大腿骨近位部の骨密度および皮質骨・破断強度パラメータとの関連がみられた。

本研究により、メカニカルストレスが生体の骨の海綿骨側の微細構造に影響を与えることや、日常生活活動に問題を抱える人は大腿骨近位部の骨の脆弱性を有することが明らかとなった。骨粗鬆症の原因は多因子であるが、本研究結果は理学療法士が骨粗鬆症の予防や改善を目的とした介入を行う上で、非常に重要な視点を提供しており、医師による詳細な検査に加え、理学療法士における機能評価や運動療法は、将来的な骨折リスクを低減する可能性がある。さらなる研究で実際に運動介入や日常生活への介入を行い、骨密度のみならず海綿骨・皮質骨の微細構造がどのように変化するかを調査する必要がある。