

氏 名	方 恩知
学 位 の 種 類	博士（スポーツ医学）
学 位 記 番 号	博甲第 8776 号
学位授与年月	平成 30年 5月 31日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審 査 研 究 科	人間総合科学研究科
学位論文題目	中高齢者における筋間・筋内脂肪と代謝異常の関係 および運動トレーニング効果に関する研究

主 査	筑波大学准教授	博士（医学）	向井 直樹
副 査	筑波大学教授	博士（医学）	久野 譜也
副 査	筑波大学講師	博士（医学）	金森 章浩
副 査	筑波大学准教授	博士（医学）	鈴木 浩明

## 論文の内容の要旨

方 恩知氏の博士学位論文は、中高齢者における筋間・筋内脂肪と代謝異常の関係および運動トレーニング効果を検討したものである。その要旨は以下のとおりである。

第1章で著者は、筋間・筋内脂肪（以下、IMAT）の蓄積と代謝異常には一定の関連性があることを欧米の先行研究から示し、日本人でも同様の結果が得られるかどうかを課題であることを提示している。そして、これらの背景を踏まえ、本論文全体の目的は、日本人における生活習慣病・とくに糖尿病の予防策を具体化するために、IMATと代謝異常リスク因子との関連性を明らかにした上で、どのような運動トレーニングがIMAT蓄積の抑制と減少をもたらすのかを明らかにすることであると述べている。

さらに第2章では先行研究を詳しく振り返り、先行研究のほとんどが肥満者と対象にした有酸素運動の効果を述べるにとどまっており、筋力トレーニングの効果が十分に検証されていないことを明らかにしている。また、長期にわたるIMAT蓄積抑制についても不明であると述べている。

その未解決の点を明らかにするため、第3章で研究課題1：中高齢者におけるIMATと代謝異常リスク因子の関係、研究課題2：トレーニングが中高齢者のIMATに及ぼす影響を提示している。

そして著者は第4章では研究課題1の検証を行った。年齢と性別を補正した結果から、IMATが多いほど高比重リポタンパク質（HDL）コレステロールが少なく、空腹時血糖、インスリン抵抗性指数（HOMA-R）、HbA1cが高いという相関を示すことを明らかにし、IMATがこれらの予測因子として利用できる可能性を示している。それとともに、脂質代謝異常リスク因子である空腹時血糖とHbA1cはIMATと強い相関があることを示し、内臓脂肪や体格指数（BMI）よりも有益性の高い予測因子である可能性を提示している。

第5章では、著者は研究課題2を二つに分けている。まず研究課題2-1として、筋力トレーニングが中高齢者におけるIMATに及ぼす影響を6ヶ月にわたって検討し、さらに研究課題2-2として、5年間の複合トレーニングの結果を検討した。その結果、研究課題2-1では、筋力トレーニングが大腿筋

の有意な増加と IMAT の有意な減少を引き起こすことを確認した。また、研究課題 2-2 では、複合トレーニングが加齢によって生じる IMAT の増加を抑制することを確認するとともに、高活動を維持した群では 5 年間で IMAT が減少すること、その減少の度合いは活動量の増加と関連することも明らかにしている。

これらの研究をまとめると、著者は中高齢者における IMAT は代謝異常リスク因子と関連し、特に糖代謝異常因子と高い関連があること、中高齢者への筋力トレーニングは IMAT の減少に有効であること、長期にわたる複合トレーニングは加齢に伴う IMAT の蓄積抑制効果があることが明らかにした。その結果、これまで広く信じられている有酸素運動だけでなく、筋力トレーニング有酸素運動を組み合わせることで、より高い効果を得られると考えられる。

## 審査の結果の要旨

### (批評)

IMAT と代謝異常リスクとの関連が示され、筋力トレーニングと有酸素運動の組み合わせによって加齢によって生じる IMAT の増加を抑制することが明らかになった研究で、健康増進に有意義であることが評価された。しかし、この論文では明らかになっていない点がいくつか指摘された。

例示すると、IMAT は HOMA-R の直接的な原因かマーカーなのかという疑問が解決されていないこと、今のところは両者の直接的関与が証明されていないことからその確認が必要であること、IMAT と骨格筋細胞内の脂肪（IMCL）の関連が明らかでないためその関連をさらに調査する必要があること、長期の運動継続では IMAT 増加抑制が見られたにも関わらず、代謝異常リスクの差が検出できなかったことにはさらなる議論が必要であること、24 週の運動介入で IMAT の減少がみられたがそれは継続すればするほど効果は増大するのかについては未知であること、IMAT と代謝異常の関連をどのように考えるべきなのかなどである。

それらについては今後の検討が必要であるという意見が提示されたが、結論にある IMAT が代謝異常リスク因子と関連していること、中高齢者への筋力トレーニングは IMAT の減少に有効であること、長期にわたる複合トレーニングは加齢に伴う IMAT の蓄積抑制効果があることは極めて臨床的意義が高く、未解決な問題があるとはいえ、研究の価値に関しては審査会で高く評価された。

平成 30 年 3 月 5 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士（スポーツ医学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。