

氏名	相川 悠貴		
学位の種類	博士（ 体育科学 ）		
学位記番号	博甲第 7983 号		
学位授与年月	平成 29年 2月 28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	発育期ラットにおける Female Athlete Triad の 低骨強度モデルに対する高カルシウム摂取・ エネルギー充足の予防効果		
主査	筑波大学准教授	博士（学術）	麻見 直美
副査	筑波大学教授	医学博士	征矢 英昭
副査	筑波大学教授	医学博士	大森 肇
副査	筑波大学准教授	博士（医学）	向井 直樹

論文の内容の要旨

相川悠貴氏の博士論文は、主に女性競技者等において早期の問題解決が望まれている **Female Athlete Triad (FAT)** における低骨強度の予防のための栄養のあり方について、動物を用いた基礎的検討から、高カルシウム (Ca) 摂取およびエネルギー摂取充足の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。

（背景・目的）

FATとは、女性競技者や活動的な女性にしばしば現れ、単独もしくは相互に関連しながら健康に悪影響を及ぼすエネルギー有効性低値、月経異常、低骨密度の3主徴の健康問題である。**FAT**の3主徴全てを解決することが目標とされる中でも、骨量獲得増進時期である思春期の低骨密度は、競技生活の阻害および以後の人生においても低骨密度が改善されず日常生活に支障を来す可能性があることから、とくに予防すべき重要な課題である。その予防策の検討として、著者は、**FAT**の低骨強度モデルを発育期雌ラットを用いて作成し、栄養的アプローチとして高Ca摂取・エネルギー充足の予防効果を検討した。

（対象と方法）

著者は、研究課題1において、発育期ラットにおいて高骨強度を導く運動条件下（研究課題1-1）でも骨強度が低値となる **FAT** の低骨強度モデルを、自発走運動と食餌制限の方法を用いて作成し（研究課題1-2）、研究課題2で、発育期ラットにおける **FAT** の低骨強度モデルに対する、高Ca摂取の予防効果の検討（研究課題2-1）、エネルギー充足の予防効果の検討（研究課題2-2）、高Ca

摂取・エネルギー充足併用の予防効果（研究課題 2-3）を検討した。

（結果）

研究課題1-1では、発育期雌ラットにおいて自発走運動により高骨強度を導くことが確認された。研究課題1-2では、自発走運動下の食餌制限により骨強度が低値となることを明らかにするとともに、自発走運動下の30%食餌制限はエネルギー有効性低値、性周期異常、低骨密度、骨長獲得抑制を引き起こすこと、および自発走運動と食餌制限の組み合わせは骨に対して交互作用（組み合わせによる特有の効果）を有し、食餌制限単独よりも骨強度を低値とすることを明らかにした。これらより、著者は、発育期雌ラットにおいて、自発走運動と食餌制限により、FATの低骨強度モデルが作成できたと述べている。

研究課題2-1では、高Ca摂取はFATの低骨強度モデルの骨強度を高値としたものの、その骨強度は走運動下自由摂食の高骨強度状態より低値となることを明らかにした。研究課題2-2では、エネルギー充足はFATの低骨強度モデルの骨強度を高値としたものの、その骨強度は走運動下自由摂食の高骨強度状態より低値となることを明らかにした。加えて、エネルギー充足はFATの低骨強度モデルに生じるエネルギー有効性低値、性周期異常、低骨密度、骨長獲得抑制を予防することを明らかにした。さらに、研究課題2-3では、高Ca摂取・エネルギー充足併用はFATの低骨強度モデルの骨強度を高値とし、走運動下自由摂食の高骨強度状態と同レベルの骨強度とすることを明らかにした。

（考察）

著者は、本博士論文において、発育期ラットにおけるFATの低骨強度モデルを作成することで、栄養による予防策の検討を可能にし、そのFAT低骨強度モデルの低骨強度を、高Ca摂取は軽減するものの、予防しないことを明らかにした。予防に至らなかった要因としては、エネルギー有効性低値状態では、消化管より吸収されたCaが骨代謝に有効に利用されていない可能性を述べている。また、FAT低骨強度モデルの低骨強度を、エネルギー充足は軽減するものの、予防しないこと、その予防に至らなかった要因の1つに、各種栄養素摂取量の減少が影響していると考察している。一方で、著者は、FATの低骨強度モデルの低骨強度を、高Ca摂取・エネルギー充足の併用ではじめて予防できることを明らかにした。

審査の結果の要旨

（批評）

これまでに、思春期におけるFATの低骨密度の予防策として高Ca摂取やエネルギー充足が考えられていたが、その効果を明らかにした報告は無かった。著者は、本博士論文において、まず、発育期ラットにおけるFATの低骨強度モデルを作成することで、予防策の検討を可能にしており、このことが高く評価される。さらに、そのモデルの低骨強度を、高Ca摂取単独、エネルギー充足単独は軽減するものの予防しないこと、高Ca摂取・エネルギー充足併用は予防することを明らかにしている。これらの新しい知見は、思春期の女性競技者や活動的な女性の骨を健康に導く栄養管理を行う上で、科学的根拠を提供するものであることから、高く評価される。

平成29年1月13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（体育科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。