

博士（栄養学）学位論文要約

思春期における牛乳摂取の栄養学的意義に関する検討

The Nutritional Significance of Milk Intake
in Adolescents

2024 年

指導教員 上西 一弘 教授

2002003

中村有希乃

NAKAMURA, Yukino

女子栄養大学

カルシウムは骨の健康維持に欠かせない栄養素であり、特に骨量が急激に増加する思春期には十分なカルシウム摂取が重要である。しかし日本人の思春期は深刻な摂取不足が懸念されている。カルシウムの不足を回避するためには、その量を十分に摂取すること、消化管から効率的にカルシウムを吸収することが栄養学上の重要課題である。これらの 2 つの課題解決において、食品学的な特徴から牛乳の摂取が有効な手立てになり得ると考えられる。

牛乳がカルシウム摂取の過不足に大きな影響を与えることはすでに明らかであるが、思春期の骨指標に対する牛乳摂取の意義についてはさらなる検討の余地があり、年齢を問わず男性を対象とした研究が少ないという課題がある。さらに牛乳は他の食品と比べて、カルシウムの吸収率が高いことが報告されているが、カルシウムの吸収には種々の成分が影響しており、他の食品と一緒に牛乳を摂取した場合に、食事全体のカルシウム吸収動態にどのような影響が及ぶかは検討されていない。そこで本研究は、男子を対象にした牛乳摂取と思春期の骨指標との関連についての検討、牛乳摂取が食事全体のカルシウム吸収動態に与える影響の検討の 2 つから、思春期の牛乳摂取がもたらす栄養学的意義を考察することとした。

1 つ目として高校 1 年生男子の踵骨の骨指標値と中学生（1～3 年）時の牛乳摂取量との関連を検討した。その結果、中学生（1～3 年）時の牛乳摂取量は、高校 1 年生男子の SOS および stiffness に対する有意な正の関連因子となることが示された。SOS は骨密度を表す指標と考えられている。先行研究でも、SOS に対して、カルシウムやカルシウムを多く含む牛乳などの食品の摂取が影

響することが報告されており同様の結果となった。一方で、高校 1 年時の BUA と中学生時の牛乳摂取量との間に関連はみられなかった。BUA が骨微細構造の構造および材質的特性を数値化した骨質を表す指標であるために、食品や栄養素等の摂取量よりも力学的負荷との関連が強く表れたのではないかと推察される。stiffness は、SOS と BUA を組み合わせて算出される骨量の総合的な評価指標であり、どちらの数値にも影響を受ける。そのため SOS と牛乳摂取量との関連性による影響が、やや強く反映された結果であると考えられる。これらの結果は、男子において中学生時の牛乳摂取量が多いほど、高校 1 年時の骨密度に関わる指標が高値であることを示しており、日常的な牛乳摂取の必要性を示唆していると考ええる。

2 つ目に牛乳のカルシウム吸収促進効果に関する検討を行った。カルシウム吸収評価法としての有効性と精度が確認されており、かつ被験者への侵襲性が限りなく少ないシングルアイソトープ法を用い、食事全体のカルシウム吸収に牛乳がもたらす影響を、介入試験によって観察した。試験食には、基本食と、基本食に牛乳を付加した牛乳付加食、また牛乳付加食と同量のカルシウム摂取量になるように、基本食にカルシウム錠を付加したカルシウム錠付加食の 3 種類を設定した。被験者 12 名がそれぞれいずれかひとつの試験食を単回摂取し、一定期間をあけて計 3 回繰り返す無作為クロスオーバー試験を実施した。尿中総カルシウム排泄量の比較において、試験食摂取後 8 時間、10 時間で、牛乳付加食の尿中総カルシウム排泄量が、カルシウム錠付加食および基本食より有意に高値を示した。次に摂取後 0 時間、8 時間の尿を用い

て、尿中安定同位体排泄量および尿中安定同位体排泄量 8 時間/0 時間比について比較を行った。摂取後 8 時間において、牛乳付加食の尿中安定同位体排泄量が、カルシウム錠付加食と比較して高い傾向、基本食と比較して有意に高値を示した。また尿中安定同位体 8 時間/0 時間比についても、牛乳付加食が、カルシウム錠付加食および基本食と比較して高い傾向を示した。牛乳に含まれる乳糖によって、大腸で有機酸が生成され pH が低下する。これによりカルシウム塩が可溶性の形に変化することで、吸収性が高まることがわかっている。牛乳付加食がカルシウム吸収の優位性を示したのは、牛乳中の成分がもつ生理作用が強く影響しているのではないかと推察された。これらの結果から、食事から同じ量のカルシウムを摂取する場合に、食事内容に牛乳が付加されている方が、カルシウムの吸収効率が高まることが示唆された。このことは牛乳がカルシウム供給源となるだけでなく、カルシウムの効率的な生体利用の観点からみても、栄養学的に非常に優れた食品であることを示している。

本研究によって、思春期の骨に対する牛乳摂取の直接的な効果が示された。また新たに牛乳が食事全体のカルシウム吸収を促進させる効果を発揮する可能性が示唆された。牛乳のカルシウム吸収促進作用は、すべての年齢、性別の人に対して一定の効果をもたらすことが期待できると考えられ、カルシウムの生体利用率の観点からみた、牛乳の新たな栄養学的価値が見出された。骨量獲得に重要な時期である思春期に牛乳を摂取することは、より多くのカルシウム摂取と、カルシウムの吸収効率の亢進に繋がることが期待できる。