

# ミセル性リン酸カルシウムがラットの生体利用性に及ぼす影響

Effects of milk micellar calcium phosphate on bioavailability in SD rats

山中 千恵美<sup>1</sup>, 青江 誠一郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup>大妻女子大学人間生活文化研究所, <sup>2</sup>大妻女子大学家政学部

Chiemi Yamanaka<sup>1</sup> and Seiichiro Aoe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Human Culture Studies, Otsuma Women's University

12 Sanban-cho, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan 102-8357

<sup>2</sup>Department of Food science Faculty of Home Economics, Otsuma Women's University

12 Sanban-cho, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan 102-8357

キーワード：カルシウム, 吸収, PTH

Key words : Calcium, Absorption, PTH

## 抄録

乳中のカルシウム形態であるミセル性リン酸カルシウムと炭酸カルシウムをラットに摂取させ、腸管からのカルシウム吸収に関して検討した。その結果、摂食4時間後の門脈中カルシウム濃度に違いが認められ、血清ホルモン濃度にも違いが認められた。

## 1. 研究の目的

平成 25 年国民健康・栄養調査の結果では、肥満者の割合が男性 28.6%、女性 20.3%の割合であり、糖尿病が強く疑われるものの割合では男女ともに、年齢が上がるにつれて増加している<sup>[1]</sup>。

また、ヒトならびに動物において乳製品、特にカルシウムの摂取と体重増加との間に負の相関があることが示された<sup>[2-4]</sup>。

さらに、これまでにカルシウム摂取、特に乳中のカルシウム形態であるミセル性リン酸カルシウムが抗肥満および抗炎症に効果があるデータがある。

しかし、そのメカニズムについては確定されていない。そのメカニズムの候補としてカルシウムの生体利用性の違いが考えられる。そこで本研究では、乳中のカルシウム形態の1つであるミセル性リン酸カルシウムを調製し、経口摂取させることで、腸管からのカルシウム吸収に関する変化を調べ、カルシウムの形態の違いによる吸収速度の違いを調べることで、これまでに確認された抗肥満、抗炎症作用のメカニズム解明を試みた。

## 2. 研究活動の実施報告

実験は 6 週齢雄の SD 系ラットを用い、飼料は AIN93G 組成を基本組成とし、カルシウム含量が

0.5%となるように炭酸カルシウムとミセル性リン酸カルシウムを配合した。各飼料を摂取させ、その後一定時間後にイソフルラン/CO<sub>2</sub>吸引下で安楽死させ、心臓血、門脈血、十二指腸を採取した。分析は血清カルシウム濃度、副甲状腺ホルモンである PTH 濃度、十二指腸のカルシウム関連遺伝子を測定した。その結果、心臓血中のカルシウム濃度に有意な差は認められなかったが、門脈中血清カルシウム濃度に有意な差が認められた。さらに副甲状腺ホルモンである PTH 濃度に有意な差が認められた。十二指腸から採取したカルシウム代謝関連遺伝子の mRNA 発現量には差は認められなかった。

## 3. 研究目標の達成度

本研究ではラットに形態の異なるカルシウムを摂取させ、カルシウムの吸収速度の違いを検討した。本研究結果から、カルシウムの違いによる吸収速度の違いならびにホルモン応答を確認することができた。したがって、研究目標はおおむね達成したと考えられる。

## 4. まとめと今後の課題

本研究結果から、これまで確認された抗肥満、抗炎症作用のメカニズムは、カルシウム吸収速度とそれに伴うホルモン応答による可能性が示唆さ

れた。メカニズムの候補と考えたカルシウムの生体利用性による作用では、副甲状腺ホルモンの変化に加え活性型ビタミンDも変化すると考えられる。今回の検討では、副甲状腺ホルモンの変化までは確認できたが、その先の活性型ビタミンDの変化までは確認ができていない。そこで、今後の課題としては、各カルシウムをラットに摂取させ、副甲状腺ホルモンと活性型ビタミンDの変化を確認する必要がある。

## 5. 付記

本研究は大妻女子大学人間生活文化研究所の「研究員研究助成」(R2606)の助成を受けたものである。

## 6. 参考文献

- [1]厚生労働省. “平成 25 年国民健康・栄養調査結果の概要”. 厚生労働省  
<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/0000068070.pdf> (参照 2014.15-17)
- [2] Pereira MA, et al. Dairy consumption, obesity and the insulin resistance syndrome in young adults. The CARDIA study. *J Am Med Assoc* 287: p.2081-2089
- [3] Shi H, et al.. Effects of dietary calcium on adipocyte lipid metabolism and body weight regulation in energy-restricted aP2-agouti transgenic mice. *FASEB J* 2001.15:p. 291-293,
- [4] Zemel MB. et al. Mechanisms of dairy modulation of adiposity. *J Nutr* 2003.133: p.252S-256S,

---

## Abstract

Milk micellar calcium phosphate prepared from milk and calcium carbonate were administered to the rat diets. The mRNA expressions related to the calcium transport from the intestinal tract in rats were measured. A significant difference was observed in the calcium concentrations of the portal vein after four hours in rats fed experimental diets, and also observed in hormone concentrations.

---

(受付日：2015年6月10日，受理日：2015年6月24日)

山中 千恵美 (やまなか ちえみ)

現職：大妻女子大学人間生活文化研究所研究員

大妻女子大学大学院人間文化研究科博士後期課程1年

大妻女子大学大学院人間文化研究科修士課程修了。

専門は栄養学。

現在は「乳由来カルシウムの摂取が糖尿病モデルマウスの耐糖能に及ぼす影響」について研究を行っている。特にマウスのインスリン抵抗性，膵臓機能に及ぼす影響について実験を行っている。