

L-カルニチンと種々の食品の同時摂取が血中総カルニチン濃度に与える影響

山内理充

Effect of the Simultaneous Intake of L-Carnitine and Various Foods upon Total Carnitine level in Blood

Masamitsu Yamauchi

キーワード：L-カルニチン L-carnitine、血中総カルニチン濃度 total carnitine level、
脂質代謝 metabolic of fat、エネルギー産生 production of energy

I. はじめに

L-カルニチンは今から100年ほど前の1905年に筋肉組織で発見された¹⁾。最初は構造的な研究が多く、生体内で活性を持つのはすべてL体であることなどが報告された²⁾。そして、発見から50年が経過した1950年代前半には脂肪燃焼に関与する報告がなされ³⁾、1962年Bremerらによって、今日の生化学の教科書には必ず登場するミトコンドリアにおける脂肪酸の異化代謝の機能が系統的に述べられた⁴⁾。L-カルニチンは脂肪酸の分解によるエネルギー産生だけではなく、その代謝途中で生成される有害な中間体の除去に関しても重要な役割を担っている⁵⁾。そのため、当初はこの物質を欠く先天性L-カルニチン欠乏症患者に対する希少疾病用医薬品(Orphan Drug)として日本以外にも世界各国で使用されてきた⁶⁾。その後、脂肪酸からのエネルギー産生促進物質として、サプリメントや機能性食品として注目され始めた。日本では2002年にようやく食品として厚生労働省から認可を受けることができ、医師の処方箋が無くても使用できるようになった^{7) 8)}。

そこで、サプリメントとしてL-カルニチンを利用する上で、種々の食品や飲料と同時に摂取した場合に、L-カルニチンの血中濃度がどのような影響を受けるかについての報告が日本ではほとんど行われていない。サプリメントという性格上、食品との同時摂取は当然であることから今回検討を行った。

II. 実験材料および方法

1. 対象

愛知学泉大学に在籍する学生のうち、インフォームドコンセントを行い、本実験の内容を説明し、それを十分に把握したうえで同意の得られた22歳女性6名を対象とした。

採血は1回に必要な最低量の1mlとし、出来る限り同一血管での採血は避け、感染には充分して実施した。また、L-カルニチンを摂取するため、本研究実施前と実施後に腎・肝機能検査(AST, ALT, BUN, CRN)を測定して影響が無かったことを確認した。

2. 試料

- ・L-カルニチン：ハードカプセル2号型(原材料名、L-カルニチンL-酒石酸塩、コーンスターチ、硬化油、ゼラチン)、1カプセルにL-カルニチンL-酒石酸塩360mg(L-カルニチンとして125mg含有)
- ・飯400g：新潟産コシヒカリ100%サトウのごはん200g×2パック 加熱使用
- ・食パン120g：ヤマザキ製パン超芳醇6枚切2枚 非加熱使用
- ・ささみ200g：国産鶏肉蒸して使用
- ・ベーコン160g：伊藤ハムベーコン加熱使用
- ・ビーフシチュー 300g：ハウス食品ビーフシチュー 加熱使用
- ・飲料の試料として、ミネラルウォーター、ビール、牛乳、オレンジジュースを各200ml

3. 実験方法

3-1. 血中総カルニチン濃度曲線

L-カルニチン摂取後の血中濃度ピークを検索するため、被験者に前日はカルニチンを含有する肉類の摂取を禁止し、午後9時以降は絶食とした。翌日、早朝空腹時に正中肘静脈より摂取前採血を行い、L-カルニチン750mg（6カプセル）を200mlの水にて摂取した（対照実験はL-カルニチン未摂取）。摂取後1、2、4、6、8時間後に採血を行い、血液は凝固後直ちに遠心分離を行い、カルニチン測定まで-20℃で凍結保存した。その後、株式会社カイノス製のキットを用いて酵素サイクリング法にて血中総カルニチン濃度の測定を行った⁹⁾。

3-2. L-カルニチンと食品の同時摂取による血中総カルニチン濃度変化

L-カルニチンを摂取するうえで、どのような食品との同時摂取が最も効果的に血中濃度を増加させるか検索を行った。早朝空腹時の摂取前採血までは実験3-1と同条件で実施し、糖質群（飯、食パン）、タンパク質群（ささみ）、脂質群（ベーコン、ビーフシチュー）に分けた食品の1種類とL-カルニチン750mgを同時に摂取した。そして、摂取4時間後に再度採血を行い、実験3-1と同様に分析を行った。

3-3. L-カルニチンと飲料の同時摂取による血中総カルニチン濃度変化

L-カルニチンを摂取するうえで、どのような飲料との同時摂取が最も効果的に血中濃度を増加させるか、または吸収に障害を与える飲料は無いか検索を行った。早朝空腹時の摂取前採血までは実験3-1と同条件で実施し、ミネラルウォーター、ビール、牛乳、オレンジジュースの1種類200mlとL-カルニチン750mgを同時に摂取した。そして、摂取4時間後に再度採血を行い、実験3-1と同様に分析を行った。

3-4. データ処理

分析結果はすべてマイクロソフトExcelを用いて入力して管理を行い、t-testにて検定を行い表またはグラフ化した。

Ⅲ. 実験結果および考察

1. 血中総カルニチン濃度曲線

L-カルニチン摂取前の血中総カルニチン濃度の平均値は $51.3 \pm 5.21 \mu\text{mol/L}$ であった。摂取後、時間が経過するにつれて増加は認められたが、最も増加がみられた摂取4時間後でも $62.3 \pm 5.77 \mu\text{mol/L}$ と摂取前を100%とすると121%であり21%の増加に留まった（図1）。このことから、L-カルニチンサプリメントを摂取

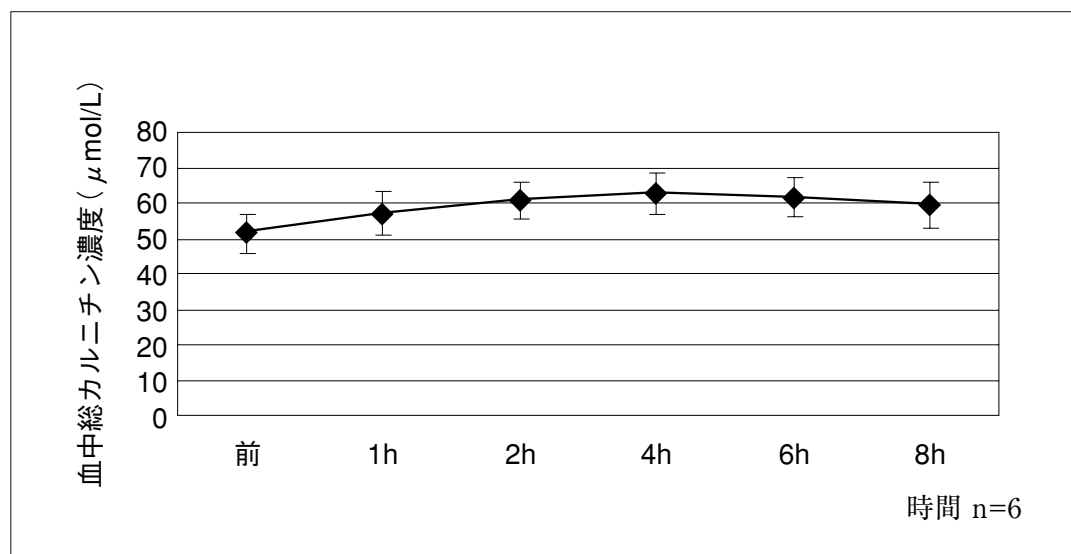


図1 L-カルニチン単独摂取による血中総カルニチン濃度曲線

した場合の血中濃度曲線は、摂取1時間後から緩やかな増加を始め、摂取4時間で最高値（ピーク）となり、その後、緩やかに減少することが明らかとなった。しかし、摂取後8時間でも摂取前のレベルには戻っていなかったが、前日より絶食となっているため、それ以降の採血を実施するには問題があり、今後、L-カルニチンを含まない食事を摂取した状態で24時間の血中濃度変化を検討する必要があると思われる。また、摂取後8時間でも摂取前のレベルに戻らないことから、連日の摂取実験は不可能でありwash outのために、少なくとも2日以上インターバルが必用であると考えられる。

2. L-カルニチンと食品の同時摂取による血中総カルニチン濃度変化

種々の食品との同時摂取における血中L-カルニチン濃度変化は糖質群の白飯で摂取前に比較して9.8%、パン38.0%の増加、タンパク質群のささみでは51.8%増加、脂質群のベーコン37.1%、ビーフシチュー39.2%増加といずれも食品との同時摂取において増加することが確認できた。しかしながら、L-カルニチンのみの摂取による4時間値と比較すると（図2）、パン、ベーコン、ビーフシチュー摂取では有意差がなく、ささみとの同時摂取では有意（ $p<0.05$ ）な

増加がみられた。また、白飯摂取では有意差は認められなかったが、血中総カルニチン濃度の増加が抑制される傾向が認められた。

これらのことから、ささみに多く含まれる成分の何かが、小腸でのL-カルニチン吸収に何らかの関与があるのではないかと推察される。また、白飯での吸収抑制については、400gという大量の白飯を摂取したことで、食物繊維によるL-カルニチン吸収速度の低下であるのか、糖質代謝による何らかの影響であるのかは、今後、検討を行い明らかにする必用がある。

3. L-カルニチンと飲料の同時摂取による血中総カルニチン濃度変化

種々の飲料との同時摂取における血中L-カルニチン濃度変化は、水200mlで摂取した場合に、摂取前に比較して摂取後4時間で21.0%増加、ビール30.0%、オレンジジュース23.3%、牛乳28.5%とすべてにおいて増加みとめられたが、水との同時摂取に比較すると有意差は認められなかった。この結果から、医薬品などで牛乳と同時摂取によって吸収を抑制されるものがあるが、L-カルニチンについては、今回の飲料では吸収が抑制されることはなかった。

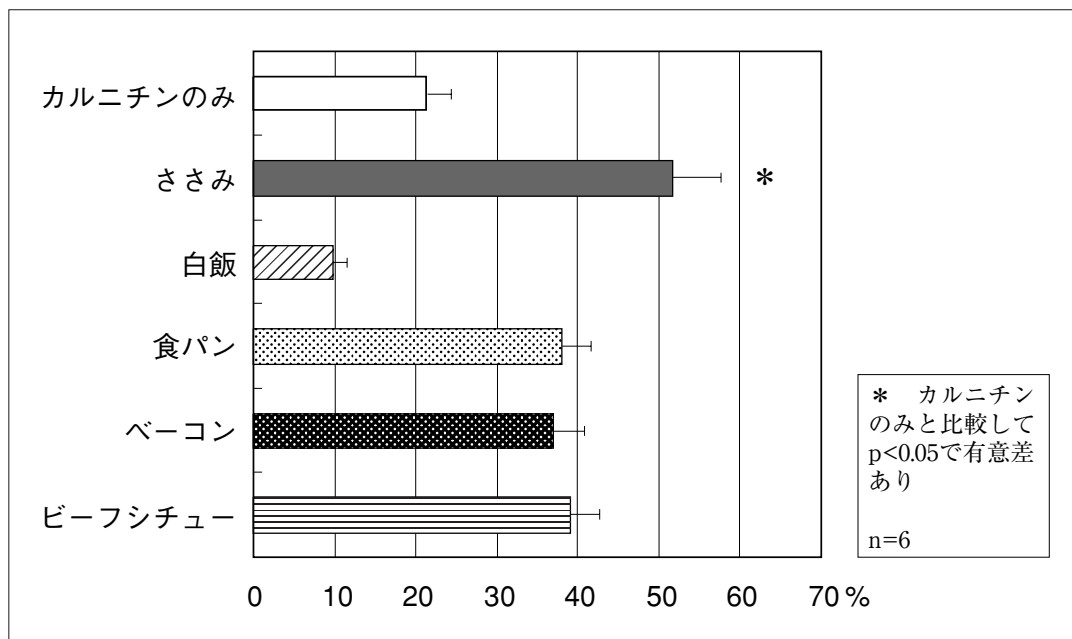


図2 L-カルニチンと食品の同時摂取による血中総カルニチンレベル

IV. 要約

1. L-カルニチン単独摂取によって、非摂取時より血中総カルニチン濃度の増加が認められた。そして、最高血中濃度は摂取後4時間で認められた。しかし、上昇も緩やかであるように下降も緩やかで、摂取後8時間を経過しても摂取前

の血中濃度には戻らなかった。

2. 種々の食品との同時摂取では、タンパク質群のささみとの同時摂取にて血中濃度が有意に増加したが、糖質群の白飯との同時摂取では吸収が抑制される傾向をしめした。

種々の飲料との同時摂取では、試料間で大きな差は認められなかった。

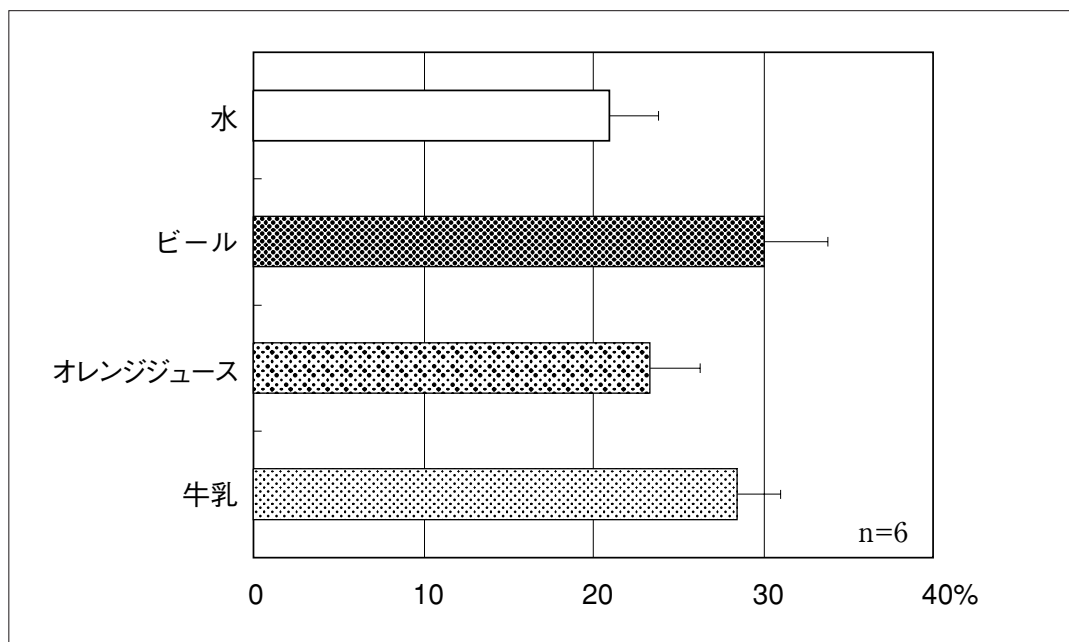


図3 L-カルニチンと各種飲料の同時摂取による血中総カルニチンレベル

引用文献

- 1) C. J. Rebouche : Kinetics, pharmacokinetics, and regulation of L-carnitine and acetyl-L-carnitine metabolism, *Ann NY Acad Sci* 1033, 30-41 (2004)
- 2) 王堂 哲: L-カルニチンサプリメント試論, *NEW FOOD INDUSTRY* 47(2), 1-13(2006)
- 3) I.B. Fritz and K. T. YUE : Effect of carnitine on acetyl - CoA Oxidation by heart muscle mitochondria, *Am. J. Physiol.* 206,531-535 (1955)
- 4) J.Bremer : Carnitine in intermediary metabolism, The metabolism of fatty acid esters of carnitine by mitochondria, *J. Biol. Chem.* 237, 3626-3632 (1962)
- 5) 王堂 哲: L-カルニチンの生理機能について, *NEW FOOD INDUSTRY* 46(10), 1-7(2004)
- 6) Editorials : Carnitine deficiency, *Lancet* 335, 631-633 (1990)
- 7) 厚生労働省医薬局長 医薬発第1115003号 (2002)
- 8) 厚生労働省医薬局食品保健部基準課長 食基発第1225001号 (2002)
- 9) M. Takahashi : Carnitine determination by an enzymatic cycling method with carnitine dehydrogenase, *Clin. Chem.* 40(5), 817-821(1994)