

自己ベスト達成ツールとしての L-カルニチン

ロンザジャパン株式会社
王堂 哲

はじめに

運動においては糖質を主要エネルギー源としたいわゆる無酸素的な代謝に続いて有酸素運動が位置付けられ、長鎖脂肪酸は後者のエネルギー源として用いられることが一般的な理論として知られている。そして L-カルニチンが長鎖脂肪酸をミトコンドリアに運搬する過程で働く分子であることから、この成分はもっぱら持久運動能力を増進する成分として理解されてきた。しかしその基本機能が強調されるなか、「マラソンに勝つための手軽な手段」などとしてみなされるような場面にしばしば遭遇する。そこで本稿では L-カルニチンの使用範囲がマラソンには限らないこと、ならびにその摂取が「勝つための手軽な手段」ではなく「自己ベストを実現するための堅実な手段であること」について最近の研究成果を交えてまとめてみたい。

1. 脂肪は運動の初期から利用され始める

持久運動能力をあらわす指標としては最大酸素摂取量(VO_{2max})が用いられる。L-カルニチンの摂取により VO_{2max} が増加したとする論文はいくつか知られている⁽¹⁾(図 1)。一方、脂肪の燃焼は 20 分以上の有酸素運動によってはじめて惹起される等の一般論がしばしば聞かれるが、呼吸商(その値はブドウ糖のみが燃焼するとき理論的に最大値 1 をとり、脂質のみが燃焼するとき 0.7 に近づく)を測定した研究例⁽²⁾(図 2)を参照すれば、生体は脂肪を運動直後からエネルギー源として利用していることがわかる。また、L-カルニチン摂取後に呼吸商値は 1 から遠ざかる傾向を有意に示していることから、理論の通り L-カルニチンは脂肪燃焼を促進していることが理解される。

図1 L-カルニチン摂取による最大酸素摂取量の増大⁽¹⁾

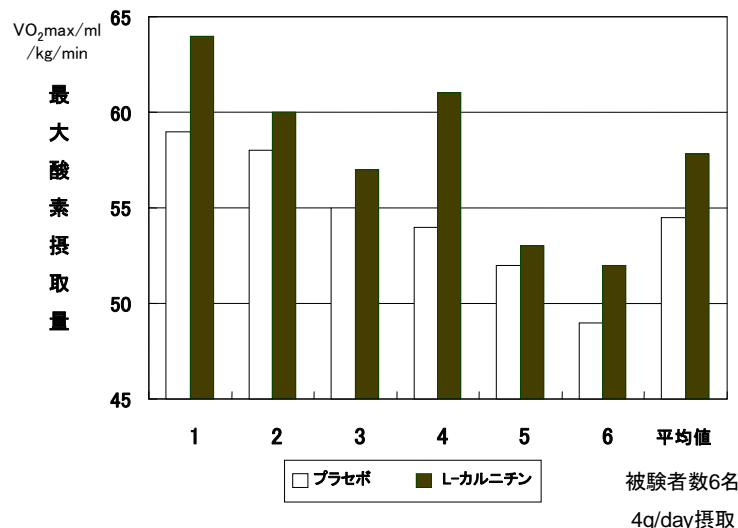
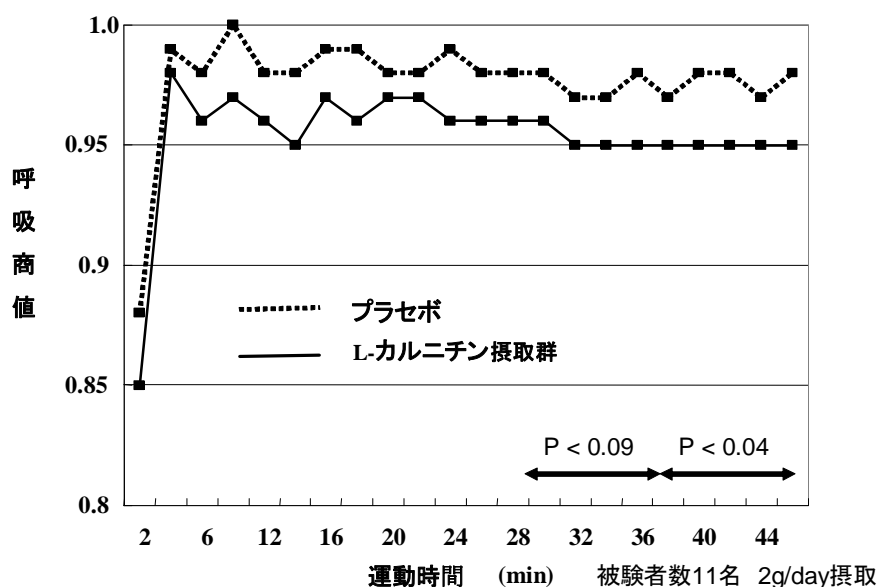


図2 L-カルニチン摂取による呼吸商値の変化⁽²⁾



2. 100m走もまた持久運動の積み重ねである

L-カルニチンが脂肪燃焼にかかわるところから、この成分がスポーツ栄養素として利用されることがあったとしてももっぱらそれはマラソンなど持久運動にのみ活用の機会に限られるものと考えられがちである。しかし、仮に 100m 走や重量挙げのような時間的に極めて短い競技時間を有するものにおいても、そのトレーニングは地道で持久的な鍛錬の積み重ねであることを考え合わせれば、あらゆるスポーツに対し L-カルニチンの利用機会が想定される。次項に述べる筋肉疲労の克服という課題についても基本となる事情は共通である。

3. 筋肉疲労抑制作用成分としての L-カルニチン

一生涯に一度ホノルルマラソンを完走したいといったことを実現するためにはまたそれなりの対策も存在するのであろうが、年に何度かレースに参加するというレベルの人においては通常それらを完走できるかどうかということにさほどの意味はない。たとえば一日に数十 km、一週間に 200km をも走破するようなトレーニングが継続されることもまれではない。そのような場合、最も重要な事項の一つは故障を避けること、あるいは今日の疲れを明日に持ち越さずシーズン全体の訓練効率を向上させることがポイントとなる。筋肉の疲労は例えば筋肉痛などによって自覚されるが、キサンチンオキシダーゼ、ヒポキサンチン、ミオグロビンなどの生化学マーカーの血中濃度を測定することによってその損傷度を推定できる⁽³⁾(図 3)。L-カルニチンを摂取したアスリート 8 名を被験者とした実験によれば、L-カルニチンとして 1,000mg/day を 10 日摂取した群において、プラセボ群に対し有意に筋肉損傷ならびに筋肉痛が抑えられることが明らかにされた⁽³⁾(図 4)。この実験における被験者の平均体重は 83kg であるため、これを日本人的な体格として体重 50kg に換算すると約 600mg/day の L-カルニチン量に相当する。この値は厚生労働省より提示されて

いる一日上限摂取目安である 1,000mg/day との比較においても少量であり、今後より手ごたえのある実製品の開発に資するところ大であると考えられる。

図3 L-カルニチン摂取により筋肉細胞損傷度を示す生化学パラメータが減少した⁽³⁾

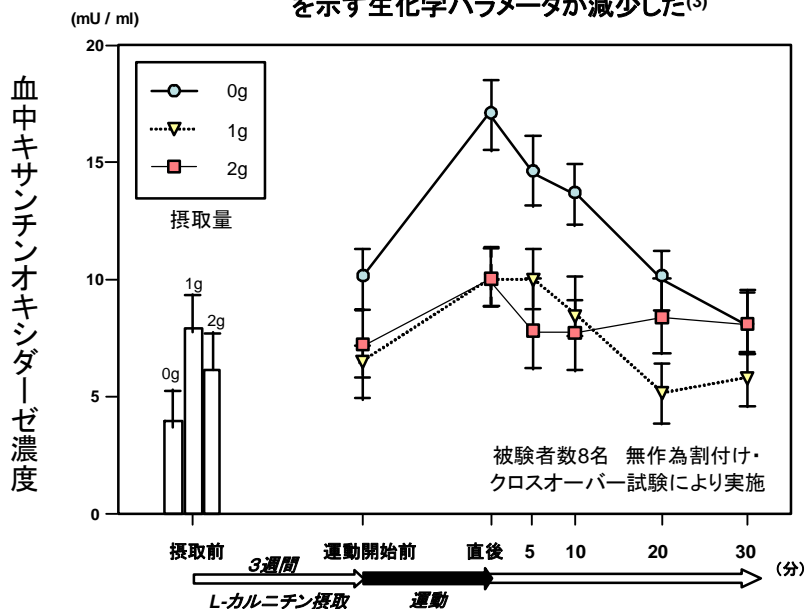
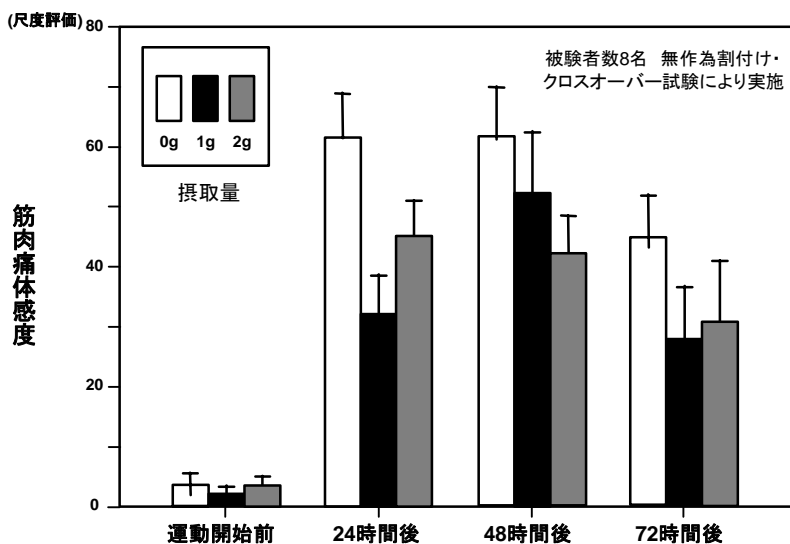


図4 L-カルニチン摂取により筋肉痛が有意に抑制された⁽³⁾



おわりに

前項でふれた筋肉損傷の抑制作用は脂肪燃焼の促進による ATP(エネルギー)の調達促進ということだけでは説明できない。論文著者らは、運動によって末梢血管における局所的虚血状態がおこり、それに起因する一連のカスケード反応の結果発生するフリーラジカルにより血管壁や筋細胞壁が破壊され、それが筋肉痛をひきおこすというスキームを提唱している⁽³⁾。また L-カルニチンがこの初期過程において末梢欠陥の拡張に寄与している可能性を推定している。末梢欠陥の拡張はアルギニンやオルニチン、シトルリンなどが関与する NO(一酸化窒素)の作用を直接のシグナルとして惹起されると考えると、その上流側にアセチルコリンの濃度亢進というトリガー過程が想定される。L-カルニチン→アセチルカルニチン→アセチルコリン→Ca²⁺濃度の亢進→NO 合成酵素亢進→血管拡張といった図式を手がかりとして、現在は L-カルニチンによる脂質代謝の促進という伝統的な機能解釈が、より多様な局面に向かって開かれつつある段階であるといえる。他の関連成分との併用なども考慮の上、より理論的実践的なスポーツ栄養成分として、L-カルニチンが幅広いユーザー層における「堅実な自己ベスト達成ツール」たることを願いたい。

引用文献

- (1) Marconi C, *et al.*, *Eur J Occup Physiol Appl Physiol*, 54 (2) 131-135 (1985)
- (2) Gorostiaga EM, *et al.*, *Int J Sports Med*, 10 169-174 (1989)
- (3) Spiering BA, *et al.*, *J Strength Conditioning Research*, 21 (1) 259-264 (2007)