

## Ｌ-カルニチンが生み出す代謝の流れ

### － 美と健康のために打ち破るべき停滞 －

#### はじめに

世の中の景気がよくなるためには資金が豊かだということだけでは不十分で、同時に適度な流動性がなければならない。身体の調子もしかりで、美しく健康であるためには血液やリンパ液、エネルギー代謝、新陳代謝、食物の消化吸收などがよどみなく流れていなければならない。若い頃には身体の成長に伴ってあらゆる流れは自然に生み出され、まず停滞することがない。けれども中年以降になれば自然のけん引力は乏しくなってしまうので、これを改善するためには身体の内外に働きかけてゆく必要がでてくる。流れを促すための手軽で確実な方法はウォーキングやジョギングなどを通じてからだのポンプの役割をしている下肢を動かすことである。また比較的深部に埋まっている動脈をマッサージすること（これは筋肉マッサージである程度自動的になし得ることであるが）によってNOラジカルを発生させ、血管を拡張させて血液の流れを改善することも効果がある。これらはいずれも「外から内」への働きかけである。一方「内から外」に働きかけて流動性を改善するやり方もある。たとえばサプリメントの摂取によって停滞しがちなエネルギー代謝に一定の流動性を与える方法はそのひとつである。本稿ではL-カルニチンの摂取効果についてかかる観点からご紹介したい。

#### 1. L-カルニチンについて

L-カルニチン(L-Carnitine)は1905年ロシアの生化学研究者によって発見された<sup>(1)</sup>。肉汁に含まれるためラテン語の肉を意味する”Carni-”がその名に冠された。筋肉は最も豊富にL-カルニチンを含む臓器のひとつである。L-カルニチンの主な働きはエネルギー源としての長鎖脂肪酸をその燃焼の場であるミトコンドリアに運搬することである。多くのエネルギーを使いながら日夜伸縮活動を続ける筋肉組織はL-カルニチン分子にとっての主要な「職場」である。

#### 2. エネルギー代謝における流動性

ヒトの身体にとってエネルギーの源泉となる代表的な栄養素は糖質と脂質である。糖質代謝ではデンプンなどが分解されてブドウ糖となりさらにそれがピルビン酸を経てアセチル CoA にまで変化する。その過程で即効的なエネルギーが生み出される（解糖系）。脂肪酸にはそのような即効的分解系はないが脂肪の大きな分子がコマ切れにされ、糖質の代謝産物と同じアセチル CoA が大量に生み出される（ $\beta$ -酸化）。アセチル CoA はクエン酸回路に入り、電子伝達系を経て大量のエネルギー（ATP）が産生される。このクエン酸回路は文字通り「回路」であるし、電子伝達系も「伝達される系」である。これらの名前から連想さ

れる通り、ここで重要なことは「流れ・動き」である。つまりこれらのエネルギー物質の流れが冒頭ふれた経済ならぬ代謝の流動性の主体となるわけである。

### 3. エネルギー代謝停滞病としての生活習慣病

糖尿病をはじめとする生活習慣病はエネルギー代謝が慢性的に停滞した状態であると考えることができる。糖尿病と診断されたらまず最初にとられる対策は食事療法と運動療法である。食事療法は流れのない川にさらに栄養物(エネルギー物質)が大量に流れ込むことを防ぎ状況の慢性的な悪化を防ごうとするものである。それに対し運動療法は外部から需要を与えることによってエネルギー代謝の川に流れを作り出すことが目的である。いずれも停滞から流動へ、という変化をめざすものである。健康診断のある特定の項目が長らく正常化しないということがあれば、それは体内で何らかの停滞状態が続いていることを示しているだろう。故に、あるサプリメントを試してみたときに長らく動かなかった数値が望ましい方向に動き出したとしたら、それはその成分の総体的な不足状態が存在したことを意味し、摂取によって頑強な停滞が破られて流動性が作りだされたことを示唆しているであろう。

### 4. 行動変容の喚起とL-カルニチン摂取効果

筆者らは中性脂肪の値が正常高値にある日本人被験者に対し、L-カルニチンの摂取試験を行った<sup>(2)</sup>。L-カルニチンはヒト体内、特に肝臓や腎臓で生合成されている成分であり主として筋肉に分布している。成人ひとりあたり約20グラム程度を保有していると考えられる。このような生体にもともと存在する成分を摂取して効果を検定しようとする場合、つねに問題になるのはそこに現れた効果がL-カルニチン摂取によってもたらされたものなのか、生活習慣の変化に起因するものなのかが区別しにくいことである。もちろん何が原因であっても数値が改善すれば臨床的な目的は達成されるわけであるが、それでは試験としての意義付けができない。このようなときに何とか有意差のある結果を浮き彫りにしたいと思えば試験プロトコル的には摂取量をぎりぎりまで増やすとか、摂取期間を非常に長期とした介入試験を行うこと、さもなくば疫学的な巨大母集団を対象として評価するなどしなければならなくなる。筆者らはこの難点を克服する方法として以下に示す4群分割比較試験のプロトコルを考案した(Fig 1)。

- (1) 被験者を2重盲検的に2群に分け一方をプラセボ群、もう一方をL-カルニチン摂取群(500 mg/日)とする。
- (2) さらにプラセボ群と摂取群を2分割し一方を行動変容喚起群、もう一方を無喚起群とする。
- (3) 行動変容喚起群には臨床試験開始前に30分の面接によって以下のインストラクションを行う。

① L-カルニチンの生理作用の基本事項について簡便に説明する。

- ② 食事バランスを保ったまま一日摂取カロリーを1,500 ~ 1,800 kcal程度にするよう指導する。
- ③ 万歩計と体重計を貸出し、毎日記録してもらう。
- ④ 体重については達成目標を各々人毎に話し合っており取り決める。
- ⑤ 摂取期間は4週間とするが、途中2週間目で行動変容喚起群には中間フォローアップを行い適宜必要に応じて修正やアドバイスを行う。

以上を実施して得られた結果をFig. 2, 3に示す。「行動変容喚起+L-カルニチン摂取群」で有意な体重ならびに中性脂肪の減少が見られた。他の群、とりわけ「行動変容喚起+プラセボ摂取群」では数値変化に大きなばらつきがみられた。行動変容を喚起しなかったL-カルニチン摂取群では中性脂肪値の低下が見られたが、体重の変化は乏しかった。

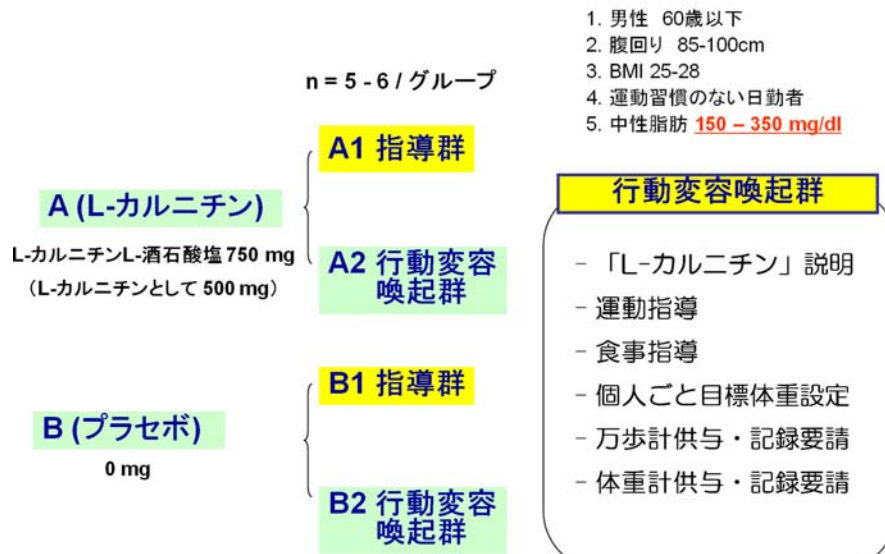


Fig 1. 試験方法

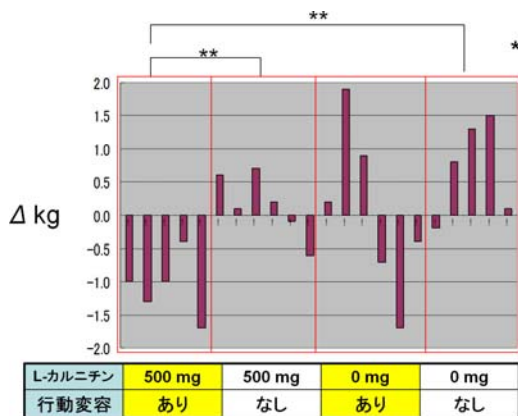


Fig 2. 個人ごとの体重変化量 (4週間)

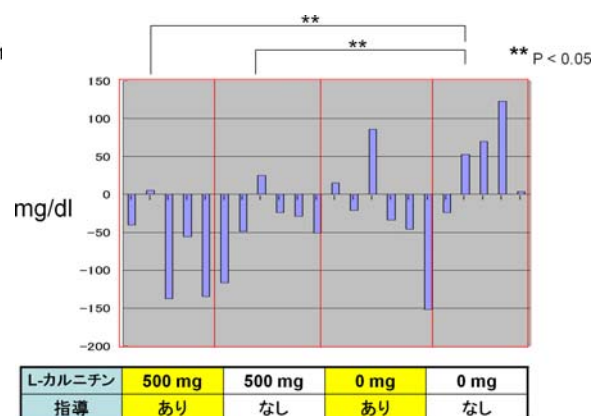


Fig 3. 個人ごと中性脂肪変化量 (4週間)

### おわりに — 美と健康に向かって破られた均衡

この臨床試験に参加した「行動変容喚起+プラセボ群被験者」の中にはそれを機に生活習慣を積極的に改めたケースがあった。通常の2群分割試験であればこのような変化は有意差を薄める要因として問題となりやすいが4群分割法ではそれを排除することなく評価することができる利点がある。

ともあれ、L-カルニチンの摂取効果はライフスタイルを改変する方向に心がけを誘起した場合に最も顕著に表れた。長らく停滞もしくは悪化していた臨床数値がL-カルニチンの摂取と若干の生活習慣の改善を機に変化したということは言い換えれば代謝上の停滞が好ましい方向に打ち破られ、エネルギー代謝に一定の流動性がもたらされたことを意味しているであろう。トータルビューティーを実現するための「美の条件」として今回改めて「代謝の停滞を打ち破って流動性を獲得すること」を挙げたい。運動を心がけや過食を改めることはやはり前提的な基本となる。さらにL-カルニチンの外部補給はその努力や心がけを後押しするための方策のひとつであると位置づけられる。本稿によってその趣旨をご理解頂ければ幸いである。

### 引用文献

- (1) Gulewitsch, VS., *et al*, *Physiol. Chem.* 45:326-330 (1905)
- (2) Odo S. *et al* *Food Nutr Sci* 4, 222 – 231 (2013)