

No.40

2023.8.20

千葉県栄養士会雑誌

CHIBA DIETICIAN SOCIETY MAGAZINE



公益社団法人

千葉県栄養士会

CONTENTS

学研究

「中鎖脂肪酸の科学」～ ヘルシーリセッタ開発の立場から、
その機能と今後の活用・期待 ～ — 2

実践事例報告

要介護高齢者の下腿周囲長と栄養状態の関連性 ————— 6
令和4年県民健康・栄養調査で用いる
歩数計の代替機の検証について — 7
銚子市食生活健康推進員の経験年数による
健康意識および健診結果への影響 — 8

学術研究

「中鎖脂肪酸の科学」

～ヘルシーリセット開発の立場から、
その機能と今後の活用・期待～



大東カカオ株式会社
(元 日清オイリオグループ (株)
中央研究所長) 青山 敏明

はじめに

一般に脂肪酸(FA)は炭素の鎖長によってC<4、C6～C12、C>14の3つに分類され、それぞれ短鎖(SC)FA、中鎖(MC)FA、長鎖(LC)FAと呼ばれているが、MCFAとして、現在、医薬用や食品用として使用されているのはC8およびC10の2つのFAだけである。なぜなら、C6に関しては供給源が極めて少ないことと、臭いが強いいため使用しにくいことが挙げられる。ちなみに、C6とC8では匂いの閾値が1000倍程度異なり、C6は臭いが強いが、C8に関しては人では殆ど臭いを感じない。C12に関してはMCFAの吸収特性である門脈からの吸収に関して、リノール酸やオレイン酸が共存するとLCFAと同様な消化吸收経路であるリンパから吸収されるため、C8およびC10とは異なる脂肪酸であると認識され始めている。従って、本稿ではC8およびC10のみをMCFAとして扱う。一方、大豆や菜種等、一般の調理油にはMCFAは全く含まれておらず、現在使用されているMCFAはパーム核油またはヤシ油由来の純植物性のMCFAである。通常、MCFAだけからなるTG(MCT)は水のように無色透明で粘性が少なく、無味無臭である。また、分子量が小さいため、水への親和性が強く、LCTとは全く異なった性質を示すのが特徴である。

1. 中鎖脂肪酸油 (MCT) の消化・吸収・代謝

MCTは長鎖脂肪酸油(LCT)とは消化吸收特性が大きく異なっている¹⁾。一般にMCTを摂取すると口の中で舌リパーゼの分解をあまり受けませんが、LCTに比べるとかなり多い。また、胃内に入ると胃リパーゼや胃酸での分解を受け、殆どのMCTがグリセリンと3つのMCFAに分解される。これは、MCTが水に親和性が高く、加水分解しやすいためであると考えられている。従って、十二指腸に到達した時には、既にMCTの殆どがMCFAとして、遊離脂肪酸(FFA)のかたちで存在するため、膵リパーゼの分解を必要としない。また、MCFAは水に親和性が高いことから、胆汁酸とミセルを形成することなく、アルブミンと結合して、グルコースやアミノ酸と同様に門脈を通過して肝臓に直接運ばれる²⁾。

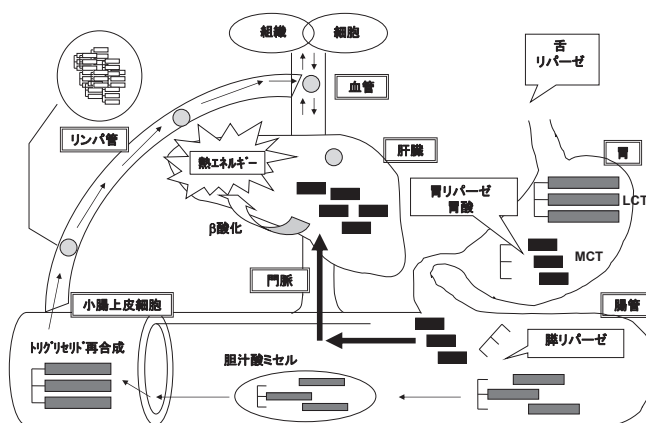


図1. LCTとMCTの消化吸收機構

これが、50年以上も前から、未熟児や術後患者の栄養補給に利用されてきた所以である。門脈を通過して肝臓に到達したMCFAは、弱酸性物質であるため、肝臓はMCFAを素早くβ酸化して、熱エネルギーとして燃焼し、最終的に二酸化炭素と水に分解する³⁾。(図1)

2. MCTの体脂肪蓄積抑制効果

MCTが肝臓で熱エネルギーとして素早く燃焼されるのであれば、MCTを摂取すると肝臓から血中へのTGの供給が減少し、LCTに比べて体脂肪がつきにくくなる可能性が考えられる。そこで我々は、健康人にMCTを9g、12週間摂取してもらい、体脂肪蓄積に及ぼすMCTの効果を調べた。その結果、LCTに比べて、体重、体脂肪量が有意に減少することを見出した⁴⁾(図2)。また、CTスキャンによる腹部脂肪面積においても同様の結果が得られていることから、体脂肪の減少は内臓脂肪の減少によるものである可能性が示唆された。しかし、この効果はBMIが24以上の被験者にしか見られず、BMIが22以下の痩せた被験者には効果を示さないことがわかった。従って、MCTの作用は薬ではなく、体脂肪を正常範囲に近づけるマイルドな効果であることが考えられる。また、MCFAが肝臓で速やかに代謝され、リンパ経由で全身の循環系に入っていくないとすれば、MCFA摂取後に血中トリグリセリド(TG)値が上昇しないことが考えられる。我々はMCT10gをピラフ料理の油として用いた単回投与試験を行い、LCTに比べて有意に食後の血中TG値の低下を確認した⁵⁾。さらに、MCFAが肝臓で熱エネルギーとして消費されるのであれば、食事誘発性体熱産生(DIT)が高くなるはずである。そこで我々は健康人へのMCT濃厚流動食摂取単回試験でエネルギー代謝を調べた。その結果、食後6時間までのDITの総和値でLCT群よりもMCT群で有意なエネルギー消費の増大を確認した⁶⁾。これらの結果により、MCTの体脂肪蓄積抑制効果のメカニズムは、MCTが門脈から吸収され肝臓で燃焼されることにより体内に供給される脂肪が減少することによるものであることが確かめられた。

3. 中・長鎖脂肪酸油 (MLCT: ヘルシーリセッタ) の体脂肪蓄積抑制効果

天然に存在するMCFAは、MCTの形態で存在することは殆どなく、多くがMCFAとLCFAがTG分子内に共存したMLCTの形で存在している。従って、MLCTをMCTと同じ量を摂取しても、LCFAが含まれている分だけMCTに比べてMCFAの含量が少なくなるのは当然のことである。我々はMCTとLCTを混合した油に脂質分解酵素(リパーゼ)を作用させ、脂肪酸交換反応により生じたMLCT(ヘルシーリセッタ: 大さじ1杯(14g)中にMCFAとして1.6g含有)をBMIが24以上の被験者に3ヶ月投与した時の体脂肪蓄積に及ぼすMLCTの影響を調べた。その結果、体重、体脂肪量、ウエスト、ヒップ周囲および腹部脂肪量においてLCTに比べて、MLCT群で有意に低下することを確認した⁷⁾。(図2)

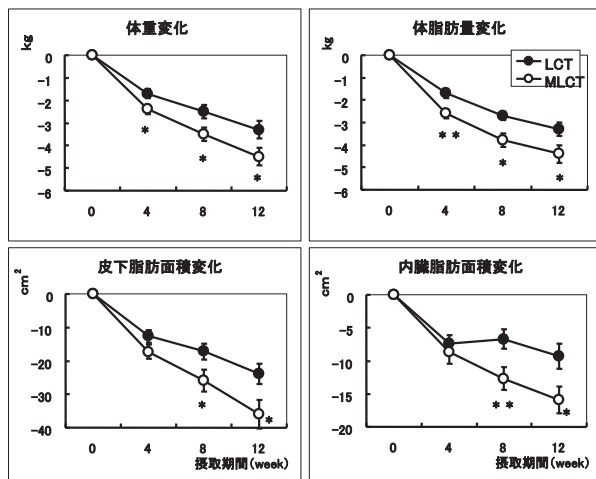


図2. MLCT摂取による、体重、体脂肪量、腹部脂肪面積の変化

LCT vs MLCT * $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

しかも、この効果は前述したMCTを9g摂取した試験と比べてより顕著な効果であった。一般に、MCTの場合は、前述した吸収特性によりMCFAがリンパ管へは行かず、大部分が門脈経路で直接肝臓に運ばれる。しかし、一方でMLCT中のMCFAについては門脈経路で肝臓に運ばれるが、LCFAについてはリンパ管を通して体内に運ばれる。このメカニズムから考えると、MCTの方がMLCTよりも多くのMCFAが肝臓で β 酸化を受けるため、体脂肪蓄積抑制効果が大きくなるのが予測されるが、実際は予測に反し、MLCTの方がMCTに比べて体脂肪蓄積抑制効果が大きい結果となった。我々は、その理由を検討するため、ラットの肝臓を用いて、MCT (MCFA92%) とMLCT (MCFA12%) の肝臓中の β 酸化系及び脂肪酸合成系酵素活性を調べた。その結果、MCT、MLCTとも β 酸化系酵素活性はLCTに比べて上昇していたが、MCTとMLCTとの比較ではMLCTがMCTに比べMCFA含量が1/7程度しか含まれないにも関わらず、MLCTはMCTと同等またはそれ以上の β 酸化系酵素活性を示した。一方、脂肪酸合成

系酵素(FAS)活性については、MCTに比べてMLCTが低い傾向にあった⁸⁾。この結果は、肝臓でのMCFAの代謝に関して、 β 酸化系酵素活性については、容量依存性はなく、ある程度以上の量があれば良いと考えられるが、FAS活性についてはMCFAの肝臓への流入量が増える程、高くなると予測された。このことは、未熟児等への栄養補給でのMCTの投与量について、ある程度(10g)以上、投与しないと栄養補給の効果が得られないことから推察できる。このメカニズムについては、MCTだけを多量に摂取すると肝臓で β 酸化だけでは代謝しきれなくなるため、FAS活性を高め、MCFAの鎖長を伸ばし、LCFAにすることで代謝を促進していると考えられている。その結果、肝臓でのVLDL合成が促進され、最終的にVLDL-TGとして肝臓から血中に脂肪が供給されることで未熟児等の栄養補給になるのである。従って、体脂肪蓄積抑制効果については、MCFAの投与量は低レベルの方が有効であることが示唆される。

4. MCTによる高齢者の低栄養 (PEM) 改善効果

MCTは膵リパーゼや胆汁酸を必要としなくても消化吸収されるため、未熟児の栄養補給や術後患者の栄養補給に長年使用されてきている。つまり、MCTは消化吸収器官に負担をかけずに、高いエネルギーを体に補給することができる油ということになる。従って、このようなMCTの性質は消化吸収機能が低下した高齢者のエネルギー補給に有効である可能性も考えられる。そこで我々は、血中アルブミン値が3.7g/dl以下の被験者を用いた高齢者でのヒト試験において、MCTを1日6g投与することにより、LCTと比較して体重と血中アルブミン値の有意な増加を確認した⁹⁾。この結果から、高齢者の栄養補給に積極的にMCTが使用されるようになり、MCTの無色透明、無味無臭、低粘性の性質が功を奏し、ご飯を炊く際に添加しても脂っこくなく、味がマイルドになるため、高齢者でも無理なく摂取できることから、多くの高齢者施設や病院で使われることになった。

5. MLCTの糖尿病改善効果

MCFAは体脂肪蓄積抑制効果が示されているが、その中でも内臓脂肪の減少が確認されている。我々はMCTに比べ体脂肪蓄積抑制効果の強いMLCTを用い、高脂肪食による自然糖尿病発症ラットにおけるインスリン抵抗性の改善効果について調べた。その結果、MLCT群はLCT群の半分量のインスリン量でLCT群と同じ血糖値を示した。また、その際にMLCT群で内臓脂肪重量の減少とアディポネクチンの増加を確認している¹⁰⁾。これらの結果は、MLCTが糖尿病ラットのインスリン抵抗性を改善したと言える。すなわち、MLCT投与により内臓脂肪が減少したことが、アディポネクチンの分泌増加につながり、その結果として、

インスリン抵抗性改善効果を示したと考えられ、MCFAの糖尿病改善効果が期待されるが、未だヒト試験は行われておらず、今後、ヒトでの結果が待たれる。

6. MCFAの安全性

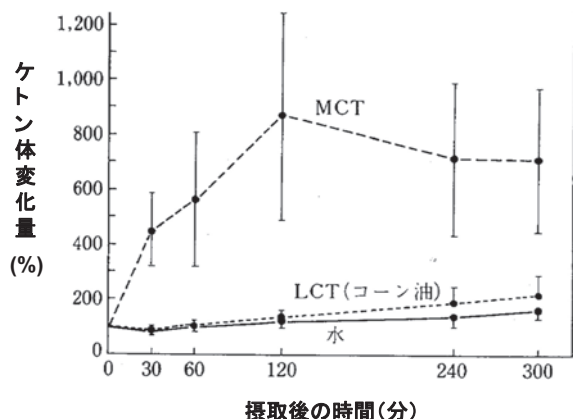
MCFAについてはヒトの母乳中に脂肪酸含量の1.5～2.9%、牛乳等の乳製品中に4.0～4.7%、ヤシ油中に14%程度、パーム核油中に7%程度含まれ、これらは極めて日常的に摂取されている食品または乳成分である¹¹⁾。また、日本人の場合、乳製品中から、1日当たり0.2～0.3g程度を摂取しており十分な食経験を有している。また、当然のことながら動物試験でその安全性が確認されているが、ヒトにおいては、1日100gを超えるような多量を摂取した時には、腹痛や下痢の症状が、少数見られることが報告されている¹²⁾。この理由は、MCTの水への親和性が高いことから、胃酸での酸加水分解反応が急激に進むことによる加水分解熱により胃が熱くなる物理的的刺激により起こると考えられている。しかし、この問題は、一過性であり、摂取量を少量から徐々に増やすことで解決できるとされている¹³⁾。また、MCFAの代謝的特徴から、一度に大量に摂取した場合に、肝臓内で過剰のアセチルCoAが生成されるため、ケトン体値が上昇する¹⁴⁾。ケトン体の上昇は、絶食状態、高脂肪食及び運動時等でも観察され、糖の利用が制限された場合の生理的代償として脂肪から転換された重要なエネルギー源である。しかし、血中濃度が上昇し過ぎると、元来、ケトン体は酸性物質であるため血液が酸性に傾く。ところが血液のPHは血中の電解質により 7.4 ± 0.1 に厳密にコントロールされているため、ケトン体濃度がある程度増加してもすぐに緩衝機能が働き、通常は血液が酸性になることはない。例えば数十gのMCFAが投与された場合であっても、上昇は一過性であり、MCFAの代謝物であるアセチルCoAがTCA回路で効率的に代謝され、速やかに末梢でのエネルギー源となるため、最終的にはケトン体の上昇が抑えられると報告されている¹⁵⁾。従って、このような過剰摂取の場合であっても、健常人については重度の糖尿病患者で懸念される代謝性ケトアシドーシスを発症することはない。しかしながら、インスリン投与が必要なI型糖尿病の患者は、血中ケトン体濃度の上昇には注意が必要である。なぜなら、I型糖尿病患者では血糖値のコントロールが難しく、高血糖状態が続いた場合、尿中にも糖が排出される。その際、血中の電解質成分も同時に排泄されてしまう。前述したように血中PHは電解質成分により厳密にコントロールされているが、この電解質が尿中に排泄されると、血中のPH緩衝能力が極端に低下する。元来、I型糖尿病患者は血管からの糖の吸収が悪いため、体がエネルギー不足と認識することで脂肪が代謝される異化状態に陥ってしまう。従って、脂肪が代謝されるとケトン体が生成されるため、酸性であるケトン体

の量がI型糖尿病患者の血中で増えることにより血液が酸性に傾き、血中PHの緩衝作用が弱いと、酸性の状態が長く続くと、糖尿病性ケトアシドーシスになり、最悪の場合、命の危険を伴う可能性がある。また、脱水症状等でも同様な症状が出ている場合もあるため注意が必要である。

7. MCFAのアルツハイマー型認知症改善効果

ヒトの脳は普段、糖質をエネルギー源として利用している。但し、何らかの理由で食事が摂取できない場合、最初は蓄えたグリコーゲンをエネルギーとして利用するが、半日～1日程度で枯渇するため、体内のTGを分解してエネルギーを作るため、エネルギー不足で脳が働かなくなることはない。絶食状態が長く続くと体脂肪がFAに分解され肝臓に運ばれ、 β 酸化によりアセチルCoAが生成し、TCA回路に入りエネルギーを作り出すが、この時、同時にケトン体も生成する。ケトン体は絶食状態の時には非常用のエネルギー源として脳や筋肉において利用される。一般にケトン体は脳や筋肉においてアセチルCoAに変換されてからTCA回路に入りエネルギーとして利用されるが、肝臓はケトン体をアセチルCoAに変換するスクシニルCoAトランスフェラーゼ(変換酵素)を持っていないため、利用されずにそのまま血中に放出する。その後、ケトン体はこの変換酵素を持っている筋肉等でエネルギーとして利用されるが、分子が小さいため血液脳関門を通りぬけ優先的に脳内に運ばれる。脳細胞は変換酵素を持っているため、ケトン体をアセチルCoAに変換しエネルギーとして利用することができる。絶食を長く続けると脳はエネルギーの2/3をケトン体から供給するようになるという報告もある¹⁶⁾。MCFAは門脈経由で肝臓に入り優先的に β 酸化を受けるため、糖質が存在してもケトン体を生成する。つまり、絶食や糖質の少ない食事をしなくても、通常の食生活でMCFAを摂取することによりケトン体を生成させることができる。一方、アルツハイマー病患者の脳はグルコースを利用できずエネルギー不足が生じている可能性が示唆され、その結果、アミロイド β の蓄積が増加して、神経細胞の壊死が起こり、最終的に脳が委縮すると考えられている。従って、アルツハイマー患者にケトン体を供給することは脳のエネルギー不足を解消できる可能性があり、認知機能の改善効果も期待できる。しかし、恒常的な絶食や極端な糖質制限は代謝障害を招き、摂食意欲や体内調節機能に障害を与える可能性もある。しかも絶食治療やケトン食療法を長期に続けることは現代の食生活の中ではきわめて困難である。一方、前述したようにMCFAは絶食しなくてもケトン体を生成するため¹⁷⁾(図3)、毎日の食生活に取り入れることが可能である。そこで、米国において、アルツハイマー病患者および軽度認知障害者を対象にしたMCT摂取の認知機能への影響を調べた研究成果が報告された¹⁸⁾。この試験結果では、何れも、MCTを

摂取した群で血中ケトン体濃度が高まり、記憶力の低下が抑制されていた。



(図3)健康人でのMCT摂取後の血中ケトン体量の変化

8. MCFAの難病への挑戦

一般に生命活動に重要なエネルギー源は糖質であるが、前述したように糖質は直ぐに枯渇する可能性があるため、心臓のエネルギー源はTGである。心臓の周りの血管のエネルギー源もTGであり、TGをATGLという酵素でFAに分解してエネルギー源として利用している。しかし、世界的にも数は少ないが心臓の周りの血管にTGが蓄積し、最終的にはTG蓄積による動脈硬化で死に至る病気が日本で発見され、中性脂肪蓄積心筋血管症(TGCV)と名付けられた。また、この難病はTGを分解するATGLという酵素が欠損して発症することがわかった。そこでATGL欠損症のノックアウトマウスを用いて、MCFAの1つであるC10を与えたところ、心臓血管の動脈硬化が劇的に改善することがわかった¹⁹⁾。現在、C10の高純度TGについて医薬品開発が進められている。さらに、ヒトの正常細胞はMCFAをエネルギーとして利用できるが、がん細胞はグルコースのみをエネルギー源として増殖するため、MCFAをエネルギー源にはできない。この性質を利用し、食事から摂取するエネルギー源をグルコースからMCFAに換えることにより、がん細胞を兵糧攻めにして増殖を抑える治療が進められ、一定の効果が得られている²⁰⁾。今後の研究の進展に期待したい。

おわりに

脂質代謝においてMCFAの存在は重要な意味を持っているように思われる。なぜなら、MCFAは門脈を經由して直接肝臓に運ばれるからである。このMCFAの吸収経路には特にグルコースとの比較において重要な役割を持つと思われる。グルコースは生体活動に必要なエネルギー源として肝臓で最初に使われ、実際の熱量としての効力は4kcalであるが、MCFAは約8.6kcalとグルコースに比べると2倍以上の熱量を持つ。従って、MCFAを使用する方が多くの熱量を産生することができ、少量で大きなエネルギー

効率を持つことになる。また、MCFAが母乳や牛乳にも少量含まれることは前述したが、特に母乳中に3%程度含まれていることは興味深い。母乳に含まれるMCFAが乳児になぜ必要なのかは未だ説明されていないが、乳児の体温調節機能や脳の覚醒に影響を及ぼしている可能性は十分に考えられる。さらに、MCFAは少量でも効果があり、臨床の場において、まだまだ知られていない効果を持つ可能性も考えられ、今までわかっているのは氷山の一角かもしれない。今後さらなる事実の確認が必要である。

文 献

- 1) Senior, J.R., Absorption and metabolism of long chain and medium chain triglycerides. *Medium Chain Triglycerides*, Pennsylvania Press, Philadelphia (Senior, J.R., ed.), Part1, pp.3-63, 1967
- 2) Holt, P.R., Medium chain triglycerides: useful adjunct in nutritional therapy. *Gastroenterology*, 53, 961-966, 1967
- 3) Greenberger, N.J., Skillman, T.G., Medium-chain triglycerides: Physiologic consideration and clinical implications. *N. Eng. J. Med.*, 280, 1045-1058, 1969
- 4) Tsuji, H., Kasai, M., Takeuchi, H., et al, Dietary medium-chain triacylglycerols suppress accumulation of body fat in double-blind controlled trial in healthy men and women. *J. Nutr.*, 131,2853-2859, 2001
- 5) Kasai, M., Maki, H., Nosaka, N., et al, Effect of medium-chain triglycerides on the postprandial triglyceride concentration in healthy men. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 67, 46-53, 2003
- 6) Noguchi, O., Takeuchi, h., Kubota, F., et al, Larger diet-induced thermogenesis and less body fat accumulation in rats fed medium-chain triacylglycerols than in those fed long-chain triacylglycerols. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 48, 524-529, 2002
- 7) Kasai, M., Nosaka, N., Maki, H., et al, Effect of dietary medium- and long-chain triacylglycerols (MLCT) on accumulation of body fat in healthy humans. *Asia Pacific J. Clin. Nutr.*, 12, 151-160, 2003
- 8) Shinohara, H., Shimada, H., Noguchi, O., et al, Effect of medium-chain fatty acids containing dietary oil on hepatic fatty acid oxidation enzyme activity in rats. *J. Oleo Sci.*, 51,621-626, 2002
- 9) 野坂直久, 足立香代子, 川島由紀子, 他, タンパク・エネルギー低栄養 (PEM) のリスクを保有する高齢者における中鎖脂肪酸摂取が血清アルブミン値に及ぼす影響, *日本臨床栄養学会*, 32(1), 52-61, 2010
- 10) Terada, S., Yamamoto, S., Sekine, S., and Aoyama, T., Dietary intake of medium- and long-chain triacylglycerols ameliorates insulin resistance in rats fed a high-fat diet. *Nutrition.*, 28, 92-97, 2012
- 11) 加藤秋男, *パーム油・パーム核油の利用 (幸書房)*, p6-13, 1990
- 12) Eckel, R.H., Hanson, A.S., Chen, A.Y., et.al, Dietary Substitution of medium-chain triglycerides improves insulin-mediated glucose metabolism in NIDDM subjects. *Diabetes*, 41, 641-647, 1992
- 13) 原 健次, MCTの臨床応用, *生理活性脂質の生化学と応用 (幸書房)*, p182-183, 1993
- 14) Bach, A., Oxaloacetate deficiency in MCT-induced ketogenesis. *Arch. Internat. Physiol. Biochim.*, 86, 1133-1142, 1978
- 15) Bergen, S.S., Hashim, S.A., Van Itallie, T.B., Hyperketonemia induced in man by medium-chain triglyceride. *Diabetes*, 15, 723-725, 1966
- 16) Cahill, G.F., Fuel Metabolism in starvation. *Annu Res Nutr.*, 26, 1-23, 2006
- 17) Pi-Sunyer F.X., Hashim, S.A., Van Itallie, T.A., Insulin and ketone responses to ingestion of medium and long-chain triglycerides in man. *Diabetes*, 18, 96 -100, 1969
- 18) Reger, M.A., Henderson, S.T., Hale, C., Effect of β -hydroxybutyrate on cognition in memory-impaired adults. *Neurobiol Aging*, 25, 311-314, 2004
- 19) Suzuki, A., Yamaguchi, S., Li, M., et al, Tricaprin Rescues Myocardial Abnormality in a Mouse Model of Triglyceride Deposit Cardiomyovascularopathy. *J. Oleo Sci.*, 67(8), 983-989, 2018
- 20) Hagihara, K., Kajimoto, K., Osaga, S., et al, Promising effect of a new ketogenic diet regimen in oapients with advanced cancer. *Nutrients*, 12(5), 1473-1485, 2020

実践事例報告

要介護高齢者の下腿周囲長と栄養状態の関連性



(社会福祉法人慶桜会)
特別養護老人ホームまんさくの里
新津 美江

【目的】

本施設は平均介護度3.8の特別養護老人ホームであり、在宅に近い生活の場を提供することを方針としている。血液検査等の医療的情報は年1回と少ない。しかしながら体重は毎月測定している。介護を要する高齢者の施設のため、立位困難や円背などの理由で正確な身体計測は困難な場合が多い。2021年6月よりサルコペニアの診断に用いられる下腿周囲長 (Calf Circumference, 以下CC) の計測を開始した。下腿周囲長が要介護高齢者の栄養状態とどのような関連性があるか探ることを目的とした。

【方法】

対象者は本施設の入居者で2021年6月から2022年11月までの期間に5回以上CCが測定できた52名 (平均年齢89.9歳) とした。内訳は女性: 47名 (平均年齢90.2歳)、男性: 5名 (平均年齢87.0歳) である。CCは座位もしくはベッド上でふくらはぎの一番太い部分を巻尺で測定した。測定は麻痺や拘縮のない側を、両足測定できる場合は両方を測定し平均値を用いた。体重は着衣のまま毎月定期的に、身長は入居時に計測している。

【結果】

2022年11月に測定した52名のCCとBMIの関係を図1に示す。個人差はあるもののCCが大きいとBMIも大きくなり正の相関が見られた ($r=0.84$)。また、全52名を低栄養状態のリスク (低・中・高) に分類し、CCの平均値を求めた結果では、低栄養状態のリスクが低いほどCCは高く、低リスクと中リスクの間に有意差 ($p=0.0027$) を認めた。また、全対象者の食事形態を「普通・一口大食」、「きざみ食」および「ペースト・流動食」の3つのカテゴリに分類し、それぞれのBMIおよびCCの平均値を求めた結果、食事形態が普通食に近いほど、BMIとCCの平均値が高かった。一方、個々人のCCと体重の経過をみた例として、図2は大腿骨頸部骨折により約3か月間入院した80代女性のもので、退院後に体重は3.1kg減少し、CCも4.0cm減少していたが、その後の栄養ケアや臥床時間の減少を経て双方とも増加した。

図3は70代女性で、麻痺により杖や装具の必要な状態だが、自主的なリハビリと食事の全量摂取維持により、測定開始時に比べ体重が4.0kg増加しCCは1.5cm増加した。

【考察および結語】

CCは計測の簡便さや経済性、対象者側の受け入れやすさから、高齢者の身体計測のひとつとして用いやすいと考える。CCがBMIや食事形態と関連することが示唆された。また、個人のCCの変化は体重と連動していた。すなわち、体重を測定できない場合はCCを体重の代わりとして栄養状態を評価できる可能性がある。その他にも浮腫の有無や皮膚の状態等、対象者の様々な状況把握に役立った。在宅で療養中の高齢者にも薦めたいと考える。

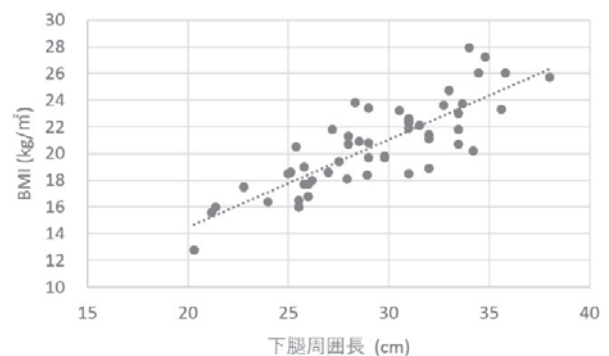


図1 要介護高齢者の下腿周囲長とBMIの関係

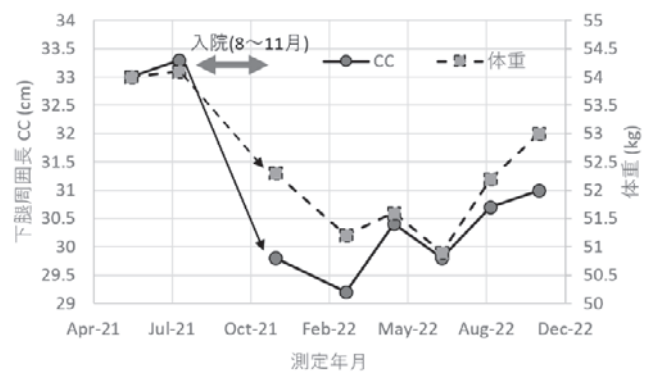


図2 退院 (再入所) 後の体重とCCの変化

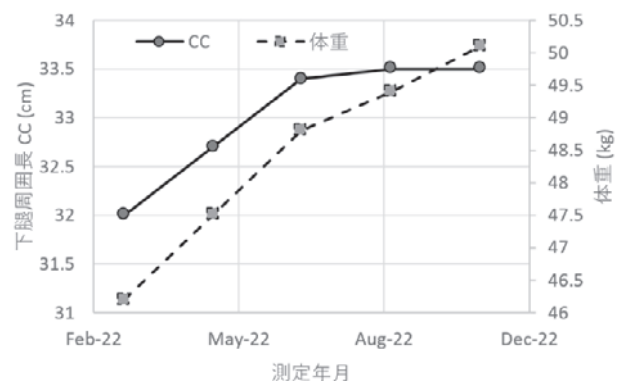


図3 自主的なリハビリによる体重とCCの増加

令和4年県民健康・栄養調査で用いる歩数計の代替機の検証について

千葉県健康福祉部健康づくり支援課
田邊 雅子

【目的】

健康ちば21（第二次）の評価指標値や、県の栄養施策の基礎資料を得ることを目的として5年に一度行っている県民健康・栄養調査（以下 県民調査）について、令和4年に実施することとなった。

実施方法は、毎回実施年の国民健康・栄養調査（以下 国民調査）に準拠しており、今回も同様の実施方法をとることとしたが、実施内容のうち、歩数調査に使用する歩数計について、国民調査と同機種の手がでないことがわかった。

国民調査の歩数調査に用いる歩数計は、調査結果の継続比較を行うため、毎回同機種（アルネス200S）が使用されている。県民調査についても、国民調査サンプル数を合算集計していることや、継続比較を行うために国民調査と同機種を使用してきた。

そこで、現在入手可能な歩数計と、国民調査使用機種との計測結果の比較検証作業を行い、令和4年県民調査において使用する歩数計について、調査結果の合算集計及び経年比較を行う事ができる機種を選別する。

【方法】

(1) 検証する機種：①アルネス200S（以下アルネス）（山佐時計器株式会社製）：国民調査使用機種。計測機構は重力（振り子）式。WALKモードとJOGモードの切替可能。今回の比較検証作業の基準とする。②MK-365（山佐時計器株式会社製）：国民調査使用機種の製造元である山佐時計器株式会社より、調査時点において入手可能且つ①と同等性能機種として提示されたもの。重力式。③A社歩数計：調査時点において比較的安価で容易に入手可能であったもの。重力式。④スマートフォン（以下スマホ）⑤スマートウォッチ（以下時計型）

(2) 計測回数の設定：大数の法則によりサンプルサイズが多いほど真の平均値に近づくが、無限に試験することはできないため、計測回数は、サンプルサイズを変えた場合、t値の差が小さくなり始める30回とする。

また、歩行時と走行時の計測差が生じる可能性を考慮して、歩行・走行それぞれで計測する。

(3) 計測方法：計測歩数は、歩行と走行で同じ歩数（100歩）の計測値を、歩行と走行それぞれで、同じ経路、同一人物が各30回測定した。アルネスでは、歩行時の計測はWALKモード、走行時の計測はJOGモードを使用した。参考として、その際の実測値も併せて記録した。

(4) 検証方法：計測歩数を無料統計ソフトEZRを利用し「ダネット検定」を用いて比較を行った（有意水準は両側5%）。

(5) 検出力の確認：「EZR」を利用し、検定結果で有意差のあった群について検定の検出力を確認した。

【結果】

| 【歩行】 | ①アルネス | ②MK-365 | ③A社 | ④スマホ | ⑤時計型 | 実測 |
|-------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|
| 平均(歩) | 100.03 | 100.10 | 11.10 | 101.67 | 101.40 | 100.13 |
| 標準偏差 | 2.10 | 2.09 | 10.89 | 2.17 | 2.25 | 2.06 |
| 平均値差 | | 0.07 | 88.93 | 1.63 | 1.37 | 0.10 |
| p値 | | 1 | <0.0001 | 0.56 | 0.71 | 1 |
| 検出力 | | | 1 | | | |

| 【走行】 | ①アルネス | ②MK-365 | ③A社 | ④スマホ | ⑤時計型 | 実測 |
|-------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| 平均(歩) | 104.23 | 104.30 | 68.90 | 106.23 | 109.93 | 103.83 |
| 標準偏差 | 0.73 | 0.95 | 7.77 | 3.40 | 3.00 | 0.91 |
| 平均値差 | | 0.07 | 35.33 | 2.00 | 5.70 | 0.40 |
| p値 | | 1 | <0.001 | 0.15 | <0.001 | 0.99 |
| 検出力 | | | 1 | | 1 | |

アルネスとの比較検証結果

②MK-365、④スマホの計測値は、アルネスとの有意差が認められなかった。③A社の歩数計は歩行・走行ともに、⑤時計型は走行でアルネスとの有意差が認められた。また、有意差有りとなった③⑤において、検出力が0.8以上であり、有意差が正しく検出されていると考えられる。

国民調査との合算集計及び、これまでの県民調査結果との経年比較を行うためには、MK-365またはスマホを使用して歩数調査を行う必要があると考えられる。

【考察】

アルネスとMK-365は、歩数の計測機構が共に重力（振り子）式であり、スマホや時計型の、加速度式の歩数計とは、計測機構の違いによる測定差が生じる可能性が考えられた。また、今回検証に用いたスマホや時計型は各1台のみだったが、複数機種・アプリで検証すれば、機種やアプリの違いによる差がみられた可能性も考えられる。

一方、同じ重力式のA社の歩数計では、実測値とかけ離れた計測値となってしまった。アルネスの測定誤差は、製品の仕様上実測値±3%と謳われている。歩数調査に用いる機種を選定する際には、精度管理も重要であると考えられる。

【結語】

今回の県民調査の歩数調査においては、MK-365を調査機種として採用した。しかしながら、今後も同機種が入手できなくなる場合が有り得ると想定される。

国民調査との合算集計や調査結果の経年比較を行うのであれば、調査機器の機種変更を行う場合には、従来機種との差を検証する必要があると考えられる。その結果、従来機種と同程度の性能と判断できる機種が用意不能な場合は、機種やアプリ等による誤差を見込んだうえで、スマホや、他機種による計測値を調査結果として取り扱う必要が出てくるのではないだろうか。その場合、許容する誤差をどのように考えるか、改めて検討が必要と考えられる。

銚子市食生活健康推進員の 経験年数による健康意識および 健診結果への影響



銚子市健康づくり課
宮内 眞紀

この度は、栄養改善奨励賞を賜り、誠にありがとうございます。

2022年度第23回千葉県栄養改善学会において、「銚子市食生活健康推進員の経験年数による健康意識および健診結果への影響」を発表させていただきました。本研究を実施した背景には、2020年の地方公務員法の改正があります。この法改正により、銚子市は銚子市食生活健康推進員（以下、推進員）に、より自主的な健康づくり活動を求めるようになりました。そこで、これまで保健師、栄養士が推進員を育成する中で、推進員自身の実践しやすい健康づくりの習慣や、身につけた健康に関する知識等を整理し、有意義な活動につなげていく必要性があると考えました。

本研究では、経験群の方が認知している言葉（以下、『言葉』）が有意に多いという結果でした。また、経験年数と『言葉』に弱い正の相関がみられました。しかしながら、経験年数と実践している食習慣（以下、『実践』）および健（検）診受診状況（以下、『健診』）、『実践』、『言葉』の総合計に弱い正の相関がみられたものの、『健診』や『実践』で、経験群と未経験群で有意差がみられた項目は、30項目中4項目（禁煙については、有意差がみられましたが、非喫煙者のチェックがなかったことから、今回は正確な回答ではないと判断し、4項目としました。）のみでした。『健診』に至っては、両群で有意な差はみられませんでした。解析前は、両群の多くの項目に差が生じると推測していましたが、期待する結果ではありませんでした。

この結果をもたらした要因の1つは、質問票の設問で、質に関する情報が得られないという、質問票が不十分であったことが挙げられます。今後、質問票の見直しを行い、より具体的な設問を設定したうえで、再調査することにより、両群に差がみられる可能性があります。健診結果については、全受診者のデータ分析を行うことによっても、本研究とは異なる結果が得られるかもしれません。

推進員は、地域ぐるみ・家族ぐるみで健康づくりを推

進するために、市民の身近な相談相手として、さらには市民と行政のパイプ役として誕生しました。推進員はこれまで、健康づくりの実践者として、地域の主婦が担うことが多く、草の根的に活動してきました。現代社会の特徴には、共働き世帯の増加や就業年齢の上昇があり、今後、推進員の担い手不足が懸念されます。現に、銚子市においては認証毎に推進員数が微減している状況です。さらに、情報技術の発達により、様々な手法で健康に関する情報を伝えることが可能になっています。

このように、推進員発足当初と時代背景が変化しています。推進員は、地域の健康づくりを押し上げる人材の一員です。行政栄養士は、時代に即した健康づくり活動ができる推進員を育成し、活用する必要があります。そのためには、推進員活動の有効検証が必須です。本研究を通し、質問票等を整備するとともに、引き続き、P P D A C（P：problem 問題、P：plan 計画、D：data データ、A：analysis 分析、C：conclusion 考察・結論）サイクルに沿って、推進員が有意義な活動ができるよう、支援していくことの必要性を改めて認識できました。

銚子市の推進員は、今年度末で任期満了となり、一部の推進員が退任します。本研究において、推進員の経験が、自身の健康意識およびヘルスリテラシーを高めることが示唆されていることから、本研究の未経験群の健康意識等が任期満了時には、向上している可能性が推測されます。任期満了時に、再度、健康意識調査を行い、推進員の意識変化の有無を検証予定です。結果は、改めて報告いたします。

結びになりますが、今後も千葉県栄養士会会員として、会の運営に寄与するとともに、学会発表等を通して、栄養士業務の見える化に努めてまいります。

