

【論文】

メタボ予防のための運動教室を5年間継続した 中高年者の運動と栄養指導の介入効果の一例

吉川眞由美 大喜多祥子 児玉公正
Mayumi Yoshikawa Sachiko Ohkita Kousei Kodama

I. はじめに

第2次世界大戦後、医学・医療の急激な進歩、公衆衛生の向上、栄養改善をめざした結果、わが国の乳児死亡率、粗死亡率は劇的に減少し日本は世界有数の長寿国となった。また、国民の生活習慣の変化に伴いかつての主要死因であった結核などの感染症から、脳血管疾患、悪性新生物、心疾患などの慢性疾患が国民の死因の6割を占めるといった疾病構造も変化した。しかし、近年出生率の低下に反して平均寿命は延伸し、老年人口の占める割合が増加し少子高齢化が問題化してきている。これらを踏まえ、厚生労働省は2000年に生活習慣病について取り組むべき具体的目標を設定した「21世紀における国民健康づくり運動（健康日本21）」¹⁾を開始し、2011年に最終評価し、2012年「第2次健康日本21」²⁾を改めて策定した。「第2次健康日本21」は、生活習慣病予防（一次予防）と社会生活を営むために必要な機能の維持・向上により、健康寿命の延伸と国民の健康なくらしのサポートをする良好な社会環境を構築することで地域や社会経済による健康格差の縮小を実現することを基本方針としている。

「第2次健康日本21」では、生活習慣病の発症予防と重症化予防の徹底がはかられているが、昨今の糖尿病、高血圧症、脂質代謝異常症の有病者、予備群は約2000万人と推定され、生活習慣病患者に係る医療費は増大し、また、高齢者の認知症、寝たきり状態への要介護、要支援状態が遷延し、さらに医療費を圧迫している。これらはすべて、動脈硬化の危険因子あるいは動脈硬化性疾患つまり生活習慣病より発生し、それぞれは独立して発症するのではなく、肥満、内臓脂肪蓄積、インスリン抵抗性などを共通の病態として生じている。メタボリックシンドローム（内臓脂肪症候群）は腹腔の臓器の周辺に多量に脂肪が蓄積し、肥満から高血糖、高血圧、高脂血症などの動脈硬化因子を一個人に複数集積させ動脈硬化性疾患の発症の危険度を著しく増大させる。メタボリックシンドローム予防が生活習慣病予防の大きなターゲットとなる理由がここにある。

生活習慣病予防のためのツールとして、平成25(2013)年3月に「健康づくりのための身体活動基準2013」³⁾と、

健康づくりのための身体活動指針「アクティブガイド」⁴⁾が発表された。その中で、「高齢者の医療の確保に関する法律」に基づく特定保健指導では、「身体活動・運動指導単独ではなく、食事・栄養指導との併用が必要である。エネルギー調整に配慮した減量計画を立て、メタボリックシンドローム改善に取り組むことが望ましい」としている。

メタボリックシンドロームを予防するために、体重を適正に保ち、内臓脂肪の蓄積を抑制することが重要であり、適切な運動と栄養による体重の管理が必須となることが国民に周知されて来ている。しかし未だ生活習慣病罹患者が後を絶たず、今や二人に一人ががん罹患者で、日本人の最大死因となっている現状をみれば、国民一人一人の健康づくりに対する社会的要因、心理的要因（行動変容）、環境的要因が整っていないことを物語っている。これらの状況を踏まえ、我々は、地域住民への社会医療貢献の一環として2010年度から大学の公開講座「メタボ予防のための運動教室」を継続して取り組んでいる。本プログラムの目的、方法の詳細は2012年度の結果を考察した既報⁵⁾に記した通りである。なお、本プログラムの企画全体の運営方法は2011年度の方法を継承しており、①運動・栄養・医学の視点から一次予防を目的としたそれらの知見を被験者にレクチャーする ②6か月間にわたる運動実践に取り組むといった2本立ての企画である。運動実践は、概ね週「23（メッツ・時）」の身体活動を課して検討し、栄養摂取の指導は、既報では介入をプログラムの初期に限定したが、2014、2015年度は中期・後期にも実施して6か月間継続指導ができる体制をとり、行動変容を促す取り組みをおこなっている。

本報では、本プログラムが、中高年の血液性状を中心としたメタボリックシンドローム判定健診項目、身体組成や周径囲、そして体力にどのような影響をもたらすのか、運動と栄養の介入効果を検証した。今回は特に、プログラム実施者のなかで2011年度より今年度まで毎年本プログラムに参加し続けている一名の5年間の結果に着目し検証している。

II. 方法

1. 被験者

追跡した被験者は1名で、初年度(2011年)参加時の年齢が63歳、現在(2015年)は67歳の男性である。

中高年の肥満者における運動誘発性の心血管イベントは心疾患の既往や併発があり、運動不足で体力レベルの低い人が高強度の運動を急に始めたときに起こしやすい。そのため、この被験者に関してはあらかじめ、事前の健康診断の結果で心血管疾患のリスクを除外し、メタボ運動前後の採血で、医師である当稿寄稿者の吉川がメディカルチェックを行い、運動可能なことを判断した。

また、毎回の運動で心血管以外のイベントが起きていないことを確認してメタボ教室参加を許可している。

2. 運動課題

メタボ予防運動・栄養教室に5年間連続して参加した被験者の身体組成や体力の推移についてその特徴を明らかにすることが目的である。身体組成や体力の測定は、教室が開催される初回時と6か月後の修了時に各年度2回実施した。これにより5年間の累積データは10回分となった。1年間の運動実施形態は、教室が開催される6月から11月までの6ヶ月間は積極的な運動実施期間で、教室が開催されない12月から4月までは天候の影響もあり消極的な実施期間に陥ったとの内省報告である。このパターンを5年間継続した場合に測定値へ及ぼす影響をみた。

3. 被験者が取り組む1年間の運動形態

1年間の運動強度の流れを紹介する。運動に積極的に取り組む6ヶ月間は、大学で週1度開催されるメタボ予防運動(約60%HRreserve⁶⁾で30分のエアロバイク運動)・栄養教室に参加し、これ以外の日も週に4日程度自宅の周りを速歩で60分程度速歩する。一方、運動に消極的となる残りの半年間は、気候も影響し運動意欲が低下し、非活動的なライフスタイルに変容する。

被験者の運動形態に行動変容が表れ、今年の夏頃からスロージョギングにも取り組み、自宅周辺の速歩を、スロージョギングと速歩を交互に課す運動に改めたと報告を受けている。このように運動強度は過去4年間に比べ本年度が若干高い傾向にある。

4. 測定項目

運動の効果を把握することを目的に、以下の項目を測定した。

1) 身体計測

測定項目は、身長、体重(週1回測定)、栄養研究所式

(4)

キャリパーによる右上腕背部皮脂厚と右肩甲骨下角部皮脂厚(教室開催時と6か月後修了時に2回測定)、その2点の皮下脂肪厚から求めた体脂肪率⁷⁾、体脂肪量、除脂肪体重、そしてBMIを求めた。

周径囲はメジャーを用い、上腕囲、前腕囲、腹囲(へその高さ)、腰囲(大転子の高さ)、大腿囲、下腿囲を計測した。

2) 血圧測定

3) 血液検査

血液検査は、運動プログラムを開始する日の前後の3か月以内と6か月後の修了時の計2回実施した。項目は、「標準的な健診・保健指導プログラム(厚生労働省健康局2007年)」特定健康診査の項目⁸⁾を参照し、以下の通りとした。

・脂質検査: 中性脂肪、HDLコレステロール、LDLコレステロール

・血糖検査: 空腹時血糖、HbA1c

・肝機能検査: GOT、GPT、 γ -GTP

・貧血検査: 血色素

これら血液検査の結果分析は共同研究者の内科医が担当した。

4) 体力の評価

エアロバイクを用いたPWC75%HRmaxによる有酸素性運動評価値(ワット)とそこから推定した最大酸素摂取量の相対値($\text{ml}/\text{kg}/\text{min}$)は2カ月に1度の頻度で測定し、その後の運動強度を課す際の基準値に用いた。それ以外の測定は身体組成を測定する際に実施した。下肢の筋機能を推定する椅子の座り立ち10回に要する時間(秒)と握力(kg)を測定した。下肢の筋機能は椅座位から直立位、そして椅座位に戻りこの動作を10回繰り返すのに要する時間を計測し、起居能力とした。

5. 栄養指導

メタボ予防運動・栄養教室に5年間連続して参加した被験者の食事・栄養摂取状況について、その特徴を明らかにすることが目的である。本プログラムでは2012年度より栄養指導の介入を行っている。その方法は、本人の食事記録に基づく食事摂取状況調査をもとに、行動変容のための働きかけを行うことである。

被験者は4年間にわたり栄養指導による介入を体験している。1年間の食生活の状態は、教室が開催される6か月間は食事記録の提出が義務付けられ、また、栄養指導を受ける機会が複数回あることから、食生活に関しての意識を高く保ち自己管理している期間である。その後教室が開催されない12月から5月までは、自己管理に任せている。このパターンを4年間継続した場合に、食事・栄養摂取状況に及ぼす影響をみた。

1) 被験者が取り組む1年間の食事・栄養管理

1年間の食事・栄養管理の流れはつぎの通りである。教室が開催される期間は、まず教室開始時(6月)に食事記録を行い提出する。食事記録の内容は、食事時刻、料理名、食品名、食品重量の自己秤量値、および配膳のスケッチを添えることである。提出の2~3週間後の教室開催時に、栄養価計算の結果に基づく栄養指導の面接を受ける。教室開催期間内には、この取り組みを複数回繰り返す。最終の栄養指導を受けた後教室終了時までは、指導を受けた事柄を意識して自己管理を続ける。

これまでに被験者が食事記録を提出した時期は次の通りである。2012年6月・7月、2013年6月・8月(以上各月3日間づつ食事記録を実施)、2014年6月・7月・9月、2015年6月・9月・10月(以上は各月1日食事記録を実施)。

2) 栄養指導の介入

栄養指導の介入の具体的な方法は既報^{5,9)}に述べた通りである。なお、2015年度は2014年度と概ね同様である。ただし、BDHQは実施せず、指導用資料として2015年度教室参加者(6名)全員の結果を掲載した図を2点用いた。一つは栄養価計算に用いているソフトウェア¹⁰⁾(2015年度は食事摂取基準2015年版¹¹⁾に準じVer.7を使用)の成績表に掲載される「食事バランスガイドのコマ」の図である。一つは、朝食・昼食・夕食・間食ごとの摂取エネルギーに関する図である。後者は、近年時間栄養学の進歩により、食事量の朝昼夕食での配分が重要視されていることを踏まえたものである。

III. 結果と考察

1. 身体組成と体力の変遷

1) 身体組成の5年間の推移

多くの測定項目に共通する現象として、6ヶ月間の教室開催期間に積極的に運動をこなし栄養摂取にも気を配りながら数値に改善効果が表れ、教室修了後の6か月間は不活動の影響から値がリバウンドする傾向が観察された。だが、そのリバウンドの程度が少しずつではあるが望ましい方向に向かっていた。

これらの推移は運動技術獲得のパターンに似ている。ある時期は向上し、その後は停滞あるいはスランプの様に戻り、そこで踏ん張っているとまた向上するという現象がメタボ予防を目的とした運動の効果評価でも確認された。

5年間の身体組成の推移は図1から4に示した。図の横軸は測定年度を表し、11aは2011年6月の教室開始時、11bは2011年11月の修了時に測定されたデータを意味する。1目盛りは6か月単位となる。

体重(図1)は、開始2年間は順調に減少したが、その後は4年目にかけて停滞し、4年から5年目は教室開催に合わせ減少と増加を繰り返した。特定健診のメタボ判定一因子に用いる腹部周径(図4)等も体重に近似するジグザグパターンとなった。上腕背部と肩甲骨下角部皮脂肪厚(図2)から推定した体脂肪率(図3)もスラローム状に変動しながら改善する傾向にあった。

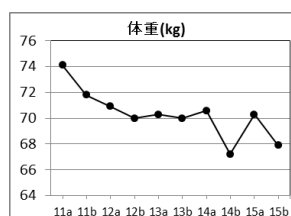


図1. 体重の推移

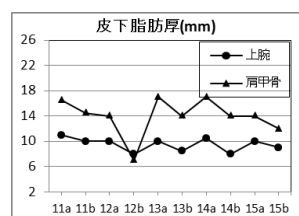


図2. 皮下脂肪厚の推移

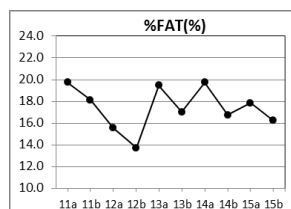


図3. 体脂肪率の推移

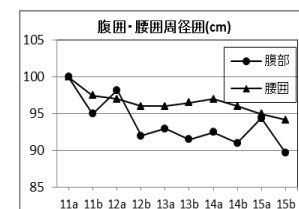


図4. 周径(腹・腰)の推移

2) 体力の5年間の推移

有酸素性運動能力(図5)や脚部筋機能(図6)は教室開催期間に改善され、修了後は少し後戻りするが年々能力や機能の向上傾向がうかがわれ、その増減も小幅に落ちついてきた。有酸素性運動能力は体力を代表する項目、椅子から立ち上がる動作もロコモティブシンドローム予防に重要である。

被験者の年齢は60代後半を数え、この年代に対し速歩を中心とした運動が脚の筋機能を高めることに注目したい。レジスタンストレーニングによって筋量を増やす方法のみならず、下肢筋群が動員される速歩によっても少なからず効果が上がることが証明された。中高年のQOLを維持向上する手段として、歩行運動は欠かせない生存手段の一つと位置付けても言い過ぎではない。

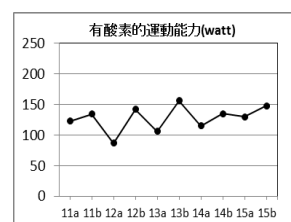


図5. 有酸素性能力の推移

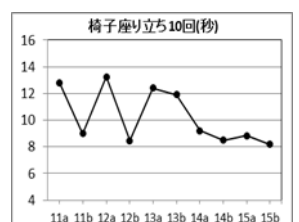


図6. 脚部筋機能の推移

3) 5年前と現在とを比較

メタボ教室初参加時(2011年6月)を基準値として5年終了時(2015年11月)の値とを比較(図7)し、変化率から5年を費やした運動と栄養の介入効果を見た。積極的な運動期間は一年のうち半年という運動の課し方が、身体組成や体力に及ぼした影響を探る。

① 身体組成の変化率

図7にまとめたように体重は-8.4%、肩甲骨下角部皮脂肪厚-27.3%、体脂肪率-17.9%、そして腹部周径圏が-10.3%とすべての測定項目で大きな改善効果が認められた。体幹背部の皮下脂肪厚や腹囲の減少は、脂肪がもともと多いとされる部位により大きな改善効果が認められたと換言できる。

② 体力の変化率

有酸素性運動能力(ワット)は20.3%、VO2max(ml/kg/min)が18.7%、下肢の筋機能を示す椅子の座り立ち10回に要する時間は-36.1%(時間短縮し能力向上)、握力も7.8%と、すべての体力項目で運動と栄養の介入効果が確認された。特に、今年度は速歩に加え、速歩とスロージョギングとの併用が効果的であったとの内省報告があった。このスロージョギングの距離も徐々に延長したという。

さて、被験者に課した主運動は速歩である。有酸素性運動は呼吸循環器系を刺激し、運動継続のためのエネルギー源は脂質である。これらを考慮し、メタボリックシンドロ

ーム予防対策として教室を開催している。今回のデータから、ロコモティブシンドローム予防効果も期待できると思われた。椅座位から直立位、そして椅座位に戻る連続した動作に要する時間が短縮する背景に、速歩は脚の筋機能改善対策にもなると推察し、今後の研究課題として浮かび上がった。

加齢に伴い筋力や筋量そして筋機能は低下する。加齢による筋量の減少・サルコペニアは運動機能を低下させる因子の一つで、日常生活動作(ADL)に影響を及ぼすことが予想される。対策としてレジスタンストレーニングが推奨されているが、中高年者では速歩が及ぼす影響を探ることは興味深い。

4) まとめ

一口で運動を5年間継続したと表現することは容易い。しかし、何十年も培われた生活スタイルや運動習慣を改善し変容させることは並大抵の努力では勝ち取ることができない。中高年者に対する運動や栄養による介入は、前進と後退を繰り返しながら少しずつ身体組成や体力に効果が表れた。特に、体脂肪率は-17.9%、腹部周径圏では-10.3%の減少を認めた。体力では、有酸素性運動能力が20.3%、椅座位起居動作は-36.1%も時間短縮された。

主運動の速歩はメタボリックシンドローム予防に貢献する運動であることが再確認され、運動刺激の強弱によりその効果も的確に反映されることが明らかとなった。

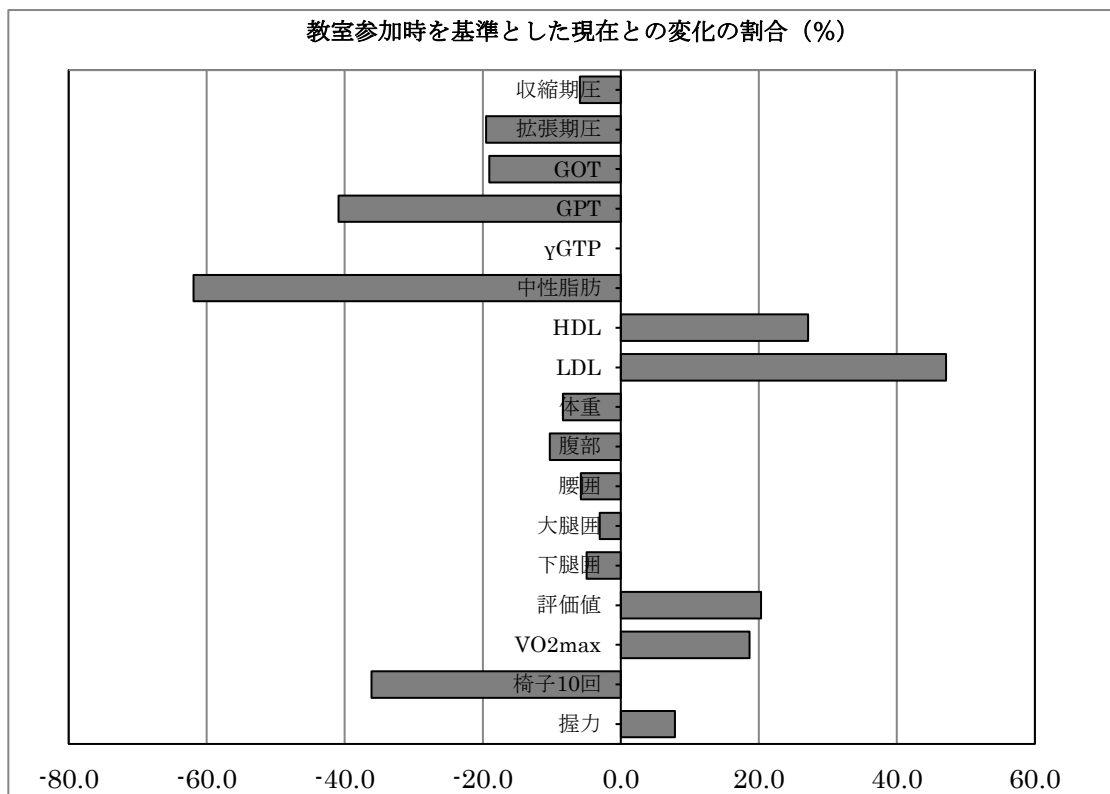


図7. 教室参加時と現在の変化

2. 血液性状の変遷

1) 血液性状に及ぼす運動の影響について

運動/身体活動量やフィットネスレベルの高い人ではメタボリックシンドロームの有病率や罹患率が低いことは、様々な観察研究で明らかにされている。しかし、メタボリックシンドロームの発現に関する長期間の身体活動量についての定期的評価は諸事情により必ずしも容易ではない。そのため、今回は、メタボリックシンドロームを有する成人男性を被験者として5年間における運動・栄養指導

の影響を末梢血および生化学検査で評価を試みた。

被験者は、2011年のメタボ教室初回開始時（2011年6月）の検査結果（表1）から、2005年の日本内科学会メタボリックシンドローム診断基準に従いメタボリックシンドロームと診断した。

メタボ教室開始時と終了時の2回の血液検査で得られた、収縮期血圧/拡張期血圧値、中性脂肪、コレステロールの測定値、および腹囲の推移を以下の図に示した。

表1 メタボ教室初回開始時の各測定結果

測定日	収縮期圧	拡張期圧	中性脂肪	HDL	血糖値	HbA1c	腹囲
	mmHg	mmHg	mg/dℓ	mg/dℓ	mg/dℓ	%	cm
2011年6月	135	87	394	59	88	5.4	100

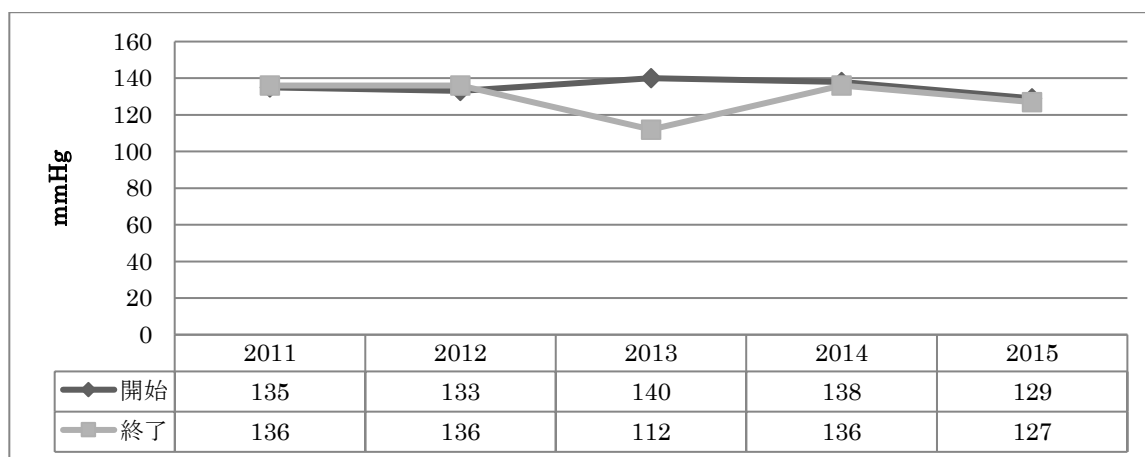


図8 収縮期血圧の推移

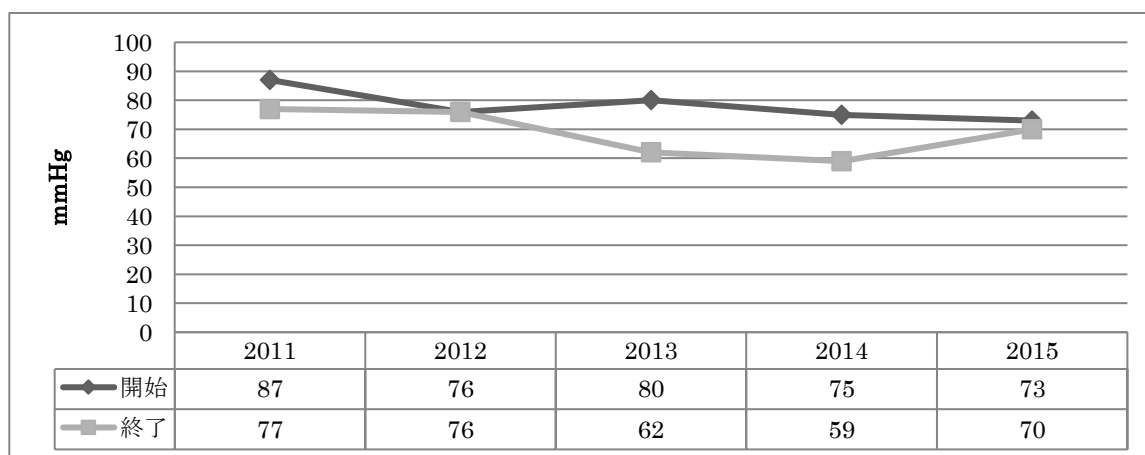


図9 拡張期血圧の推移

5年間の変遷を観察した結果、以下のことが分かった。

- ① 収縮期血圧低下
- ② 拡張期血圧不変
- ③ 中性脂肪低下
- ④ LDL コレステロール不変
- ⑤ 腹囲の減少（体重の減少）

収縮期血圧、拡張期血圧ともジグザグ線を描きながら5年間で低下傾向である。軽症高血圧の患者では有酸素運動の前後でかなりの降圧効果が得られることは既報^{5,9)}にも

述べたとおりであるが、今回の被験者の場合も拡張期圧においては著名な血圧低下がみられ、5年間の推移で、2011年のメタボ教室参加前の87mmHgのみが正常高値血圧で、メタボ教室を開始してからは5年間の一度も異常高血圧はみられていない(図8)。一方、収縮期血圧は一見なんら効果を得られてないようにみられるが、2013年に140mmHgというI度高血圧(表2)を示した以外は正常高値血圧(表2)を維持しており、2015年には最終的にメタボ教室の再開前に129mmHgと正常血圧に達している(図8)。

表2 成人における血圧値の分類 (単位: mmHg)

	分類	収縮期血圧		拡張期血圧	
		値	かつ	値	かつ
正常域血圧	至適血圧	120未満	かつ	80未満	かつ
	正常血圧	120~129		80~84	
	正常高値血圧	130~139		85~89	
高血圧	I度高血圧	140~159	かつまたは	90~99	かつ
	II度高血圧	160~179		100~109	
	III度高血圧	180以上		110以上	
	(孤立性)収縮期高血圧	140以上	かつ	90未満	

(日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会(編):高血圧治療ガイドライン2014,ライフサイエンス出版,2014)

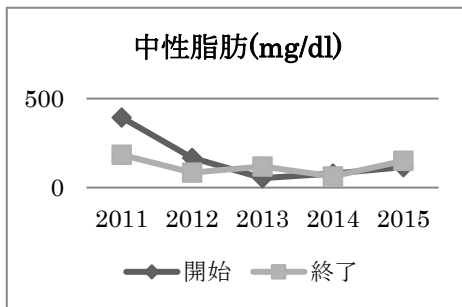


図10 中性脂肪値の推移

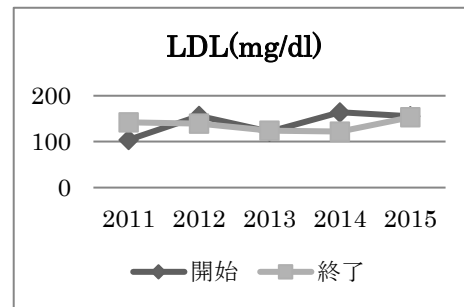


図11 LDLコレステロール値の推移

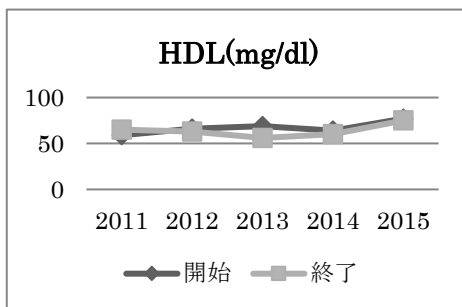


図12 HDLコレステロール値の推移

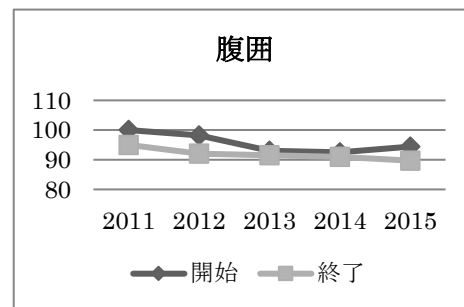


図13 腹囲の推移

中性脂肪はメタボ教室参加前からこの5年間で明らかに低下しており、2012年のメタボ教室終了時に正常値に改善してからは正常範囲内で増減している(図10)。LDLコレステロール(図11)、HDLコレステロールは(図12)に有意な変化は見られなかった。そもそも、血中総コレステロール、血中LDLコレステロールは、定期的な有酸素運動を介入しても変化が得られないとの報告は多い。しかし、LDLコレステロールが不変であるのは注目に値する結果であろう。そもそも生活習慣病のコントロールには、中性脂肪とともに、LDLコレステロールは、低下のみならず、値を増加させないように維持することに大きな意義があった。

腹囲は、体重の減少と相関して、この5年間で確実に減少した(図13)。臍の高さには肝臓、腎臓などの実質臓器が含まれないため、メタボリックシンドロームの診断基準の必須項目である腹囲は、内臓脂肪と腹部皮下脂肪の面積の和に相関する。我が国の中高年の軽度肥満者では皮下脂肪より内臓脂肪優位の脂肪蓄積を認めるため¹²⁾、腹囲の減少は内臓脂肪の減少を如実に反映していると考えられる。

体脂肪分布が高血圧、糖尿病、脂質異常症などの合併症に影響を与える。肥満の機序としては1988年にReavenがインスリン抵抗性の関与を指摘し¹³⁾、1994年にはFriedmanらが脂肪細胞由来のホルモン、レプチンを発見し、生理活性脂肪(アディポカイン)が注目を集めるようになった。アディポカインには、動脈硬化に促進的に働くTNF- α やHB-EGFなどがあり、レプチン、アディポネクチンは動脈硬化の抑制に働く。脂肪細胞が容量を上回って内臓脂肪を蓄積すると、アディポカインが増加し、インスリン抵抗性を生む。アディポカインの増加が器質的血管肥厚を起こさせ、末梢血管抵抗の上昇、血管内皮細胞の血管作動物質の抑制に拍車をかけ、腸間膜などの内臓脂肪の蓄積が糖尿病や脂質異常症を引き起こす。

また、高血圧の成因にはPageのモザイク説¹⁴⁾があり、多元的な因子が関与するとされているが、末梢血管抵抗の上昇、血管内皮細胞の血管作動物質の抑制などが深く関与しており、皮下脂肪の蓄積がレプチン増加から神経性因(交感神経活動の亢進)を活性化し血圧を上昇させることが分かっている。

体重の減量はメタボリックシンドロームの治療・予防、さらに、減量後の体重維持や肥満の予防が重要である。藤岡らの肥満研究によると、体重の減少がわずかであっても代謝異常の改善がみられることが分かっている。また、体重の減量は血圧も低下させるため、心血管イベントの発生活下にも有用である。体重の減量には、食事療法が中心となるが運動療法を組み合わせることでより効果が期待でき

る。

しかし、肥満に伴う代謝指標の改善は体重減少に依存するものの、食事制限のみでの長期間の体重維持は難しい。そのため、減量体重の維持には、運動療法によるエネルギー消費を併用する必要がある。

運動療法は中性脂肪を低下させ、HDL(善玉)コレステロールを上昇させる。運動後に血圧が低下する急性効果は、きわめて短時間で、低強度の運動で認められる。運動を定期的に継続すれば、「トレーニング効果」と呼ばれる心肺機能向上、循環血液量の増大、筋・骨格系の肥大が起こり、インスリン抵抗性の改善を促す。インスリン感受性を高めれば、耐糖能異常や脂質代謝異常を改善し、さらに、運動療法は、交感神経活性の低下、循環血液量の低下、血管拡張効果により降圧効果をもたらす。

減量の目的は、体重を減らすことにあるのではなく、減った体重・体脂肪を維持し、代謝指標を良好な状態に保つことにある。今回のメタボ教室における食事療法・運動療法はこの5年間で被験者に有効な効果をもたらしたと言える結果となった。

2) まとめ

メタボリックシンドロームの代謝指標の改善には、減量後の体重・体脂肪を維持し保つことにある。被験者が今回のような結果を残せたのは、メタボ教室の数年間に及ぶ定期的な開講が被験者の運動行動を変容させた結果と言える。今後も超高齢化社会を見越し、運動の重要性を発信しつつ、社会貢献できるようにメタボ教室を継続していくべきだと考える。

3. 栄養摂取状態の変遷

多くの測定項目に共通する現象として、被験者の食事は4年間を通じて品数が少な目であり一日の摂取食品数も一般的な数に比べて少ないことから、食事記録日ごとの各栄養素の摂取量のばらつきが大きいことがあげられる。また、BMIがやや高めであるため、自己申告している食事は過小評価もありえる。

1) エネルギー摂取量の推移

4年間のエネルギー摂取量の推移は図14に示した。図の横軸は記録時期を表し、★12-6は2012年6月の教室開始時、12-7は同年7月を意味する。★12-6~13-8までは、3日の平均値を示した。縦軸は、被験者の年齢区分・性別に対する食事摂取基準の推定エネルギー必要量(身体活動レベルはII)に対する充足率を示す。被験者の摂取量は推定エネルギー必要量を下回っており、4年間ほぼ一定のレベルを保っていた。被験者自身が、例年減量の必要性を意識していたことから、エネルギー摂取量は抑えられていた。

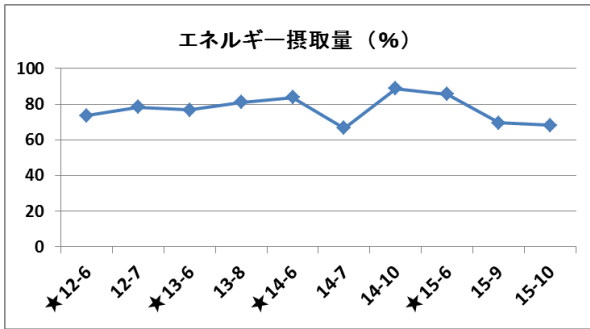


図 14. エネルギー摂取量の食事摂取基準に対する充足率の推移

2) PFC 比率の推移

PFC 比率（エネルギー産生栄養素比率）の推移は図 15 に示した。

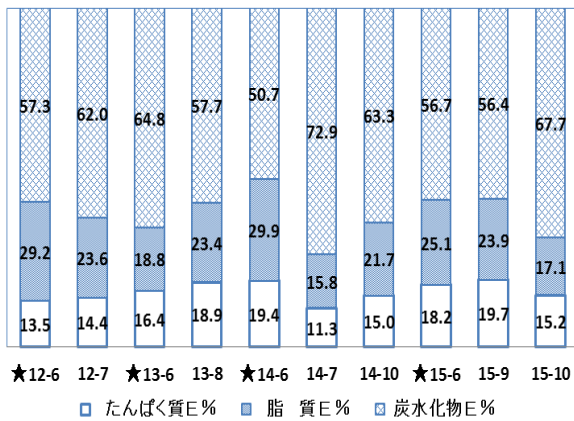


図 15. PFC 比率の推移

PFC 比率は、14-7 では C 比が高くバランスが崩れていたが、その他の時期では食事摂取基準 2015 年版で示されている適正比率の範囲内で推移していた。現在の日本人の食事では F 比を適正範囲に抑えることが重要課題となっているが被験者に関しては 14-7 以降ほぼ 25%以下を維持しており、望ましい状態であるといえた。F 比の基準値に関しては、食事摂取基準 2010 年版では 20~25%が適正範囲であったため、2012~2014 年度までは被験者は F 比の高い群に当てはまると捉えて、F 比の低下を意識した介入を行っていた。その影響が近年の F 比適正化に反映したものと推察する。

食事摂取基準 2015 年版では飽和脂肪酸のエネルギー比率に関する注意も喚起されている。そこで、2015 年度はその値も求めたところ、6月 6.8%、9月 7.3%、10月 5.2%であり、基準値（7%以下）に対して問題ないといえる範囲であった。

3) 栄養素の摂取量の推移

各栄養素の摂取量の推移は図 16 に示した。縦軸は、被験者の年齢区分・性別に対する食事摂取基準の値に対する充足率を示す。基準とした量は、たんぱく質・カルシウム・鉄・レチノール当量、ビタミン B₁、ビタミン B₂、およびビタミン C に関しては推奨量、食物繊維総量、および食塩相当量に関しては目標量である。

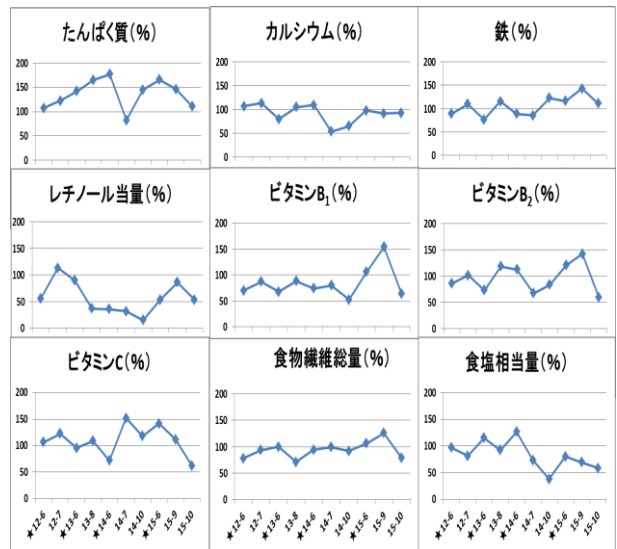


図 16. 主要栄養素の食事摂取基準に対する充足率の推移

たんぱく質は 14-7 では 82%に下がっていたが、その他の時期は全て基準値以上摂取しており、100~150%程度で推移していた。カルシウム、レチノール当量、ビタミン B₁、B₂、C、食塩相当量は日によるばらつきが大きい。先述の通り本被験者は一日当たりの摂取食品数がかなり少ないことが原因と考えられるが、総じて 100%のラインを上下に行き来している。最も充足率が低い栄養素はレチノール当量であった。

4 年間の変遷をみた場合、鉄、食物繊維総量はわずかながら増加の傾向であり望ましい状況である。また、食塩相当量は例年 6 月が高いが、教室開催中に低下がみられる。また、年々減少している傾向がみられ、栄養指導の介入による自己管理の効果を認めた。

4) 朝食・昼食・夕食の摂取エネルギー

摂取エネルギーの朝・昼・夕・間食での配分は図 17 に示した。

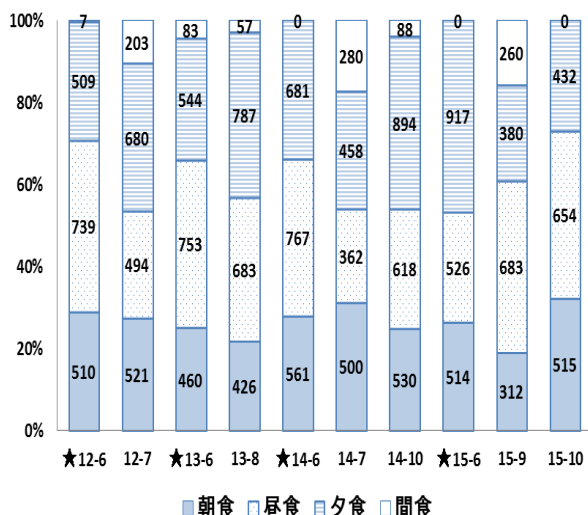


図 17. 摂取エネルギーの朝・昼・夕・間食での配分
 図中の数値はエネルギー (kcal)

図 17 の通り、被験者の食事は日ごとのばらつきが大きいという特徴があるが、4年間欠食は皆無であり、3食を摂るパターンが定着しており、間食の常習化もみられない。また、食事時刻の記録から、夕食はほぼ 18:00~19:00 に摂っており、これらの状況からほぼ適正な食生活習慣が形成されていると考えられる。

時間栄養学の観点から朝昼夕食のエネルギー摂取量の比率は 3:3:4 が望ましいと言われている¹⁵⁾。2015 年度はこの基準に照らした介入を積極的に行っていたためか、15-10 では夕食を意識的に抑えたものとなっていた。

5) まとめ

被験者の食事・栄養摂取の 4 年間の状況をまとめると以下の通りである。

- ・エネルギーの過剰摂取はみられない
- ・PFC 比率は適正範囲を保っている
- ・各種栄養素の充足率ではレチノールの不足はあるもののほぼ 100%を前後している
- ・食塩相当量は徐々に低下し目標値を下回ってきた
- ・3食を適正な時刻に規則正しく摂る食生活習慣を確立している
- ・摂取エネルギーの朝昼夕食配分を意識するようになってきた

被験者は 4 年間、自己の食事・栄養管理に取り組んできている。食習慣の行動変容については即座にその効果を実感することは難しいが、以上の結果から、栄養指導の介入は、中高年者の食事・栄養の自己管理意欲の維持、向上に寄与したものと考えられる。

なお、2015 年度は先述の通り時間栄養学の観点を意識

した介入を強化している。2015 年の教室終了時点の血液性状検査結果からは、中性脂肪、LDL-コレステロール、および空腹時血糖については今後の動向に注意が必要である。朝食の摂取食品数(特に緑黄色野菜)をできるだけ増すこと、新鮮な青背魚を積極的に利用することや、食後高血糖を招かない食べ方として一気に多量に食べない、咀嚼回数を増やすことなどを心がけることが望まれると考えられる。

IV. 要約

1. 身体組成と体力

メタボ予防運動・栄養教室に 5 年間連続して参加した被験者の身体組成や体力の推移についてその特徴を明らかにした。追跡した被験者は 1 名で、初年度 (2011 年) 参加時の年齢が 63 歳、現在 (2015 年) は 67 歳の男性である。身体組成や体力の測定は、教室が開催される初回時と 6 か月後の修了時に各年度 2 回実施した。これにより 5 年間の累積データは 10 回分となった。1 年間の運動実施形態は、教室が開催される 5 月から 11 月までの 6 ヶ月間は積極的な運動実施期間で、教室が開催されない 12 月から 4 月までは天候の影響もあり消極的な実施期間に陥ったとの内省報告である。このパターンを 5 年間継続した場合に測定値へ及ぼす影響をみた。

その結果、多くの測定項目に共通する現象として、6 ヶ月間の教室開催期間は数値に改善効果が表れ、教室修了後の 6 ヶ月間には値がリバウンドする傾向が観察された。このスラロームのような曲線も経年変化に伴い少しずつ良い方向へと推移した。一方、教室へ初めて参加した時に測定されたデータを基準にして、5 年目修了時の値を比較した。身体組成では脂肪が多く付着しやすい体幹部の皮下脂肪厚や腹部周径に、より大きな改善効果が認められた。体力では有酸素性運動能力や椅座位から直立位に起居する際の動作時間に介入効果が確認された。このように主運動の速歩はメタボリックシンドロームやロコモティブシンドロームの予防に貢献する運動であることが再確認され、運動刺激の強弱によりその効果も的確に反映されることが明らかとなった。

2. 栄養摂取

メタボ予防運動・栄養教室に連続して参加した被験者の食事・栄養摂取状況の推移について、その特徴を明らかにした。栄養指導の介入は、教室開催期間中に数回提出した食事記録の栄養価計算を基に、面接により実施した。教室が開催されない期間は、被験者が独自に食事・栄養管理を行った。このパターンを 4 年間継続した場合に、エネルギー

一や栄養素の摂取状態に及ぼす影響を見た。

その結果、被験者は自分にとって適正なエネルギー量、PFC比率、脂質の内容や、各種栄養素の必要量、食塩摂取量などを理解し、食事・栄養の自己管理に意欲的に取り組んできたことが明らかとなった。

(よしかわ まゆみ

人間社会学部スポーツ健康学科教授

おおきた さちこ

人間社会学部スポーツ健康学科教授

こだま こうせい

人間社会学部スポーツ健康学科教授)

disease. J Internal Med, 326:7-22, 1994

14) Pages, I.H.:The nature of arterial hypertension.

Arch Intern Med, 111:103-115, 1963

15) 香川靖雄:時計遺伝子ダイエット、集英社、2012

文献

- 1) 厚生省:健康日本 21, 平成 12 年 3 月
- 2) 厚生労働省, 運動基準・運動指針改定に関する検討会:健康日本 21 (第 2 次) 国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針. 2013.
- 3) 厚生労働省、運動基準・運動指針改定に関する検討会:健康づくりのための身体活動基準 2013, 2013.
- 4) 厚生労働省、運動基準・運動指針改定に関する検討会:健康づくりのための身体活動指針(アクティブガイド) 2013, 2013.
- 5) 児玉公正、大喜多祥子、吉川真由美:中高年の 6 か月間の運動が特定健診項目や体力に及ぼす影響、大阪大谷大学スポーツ健康学会誌創刊号、45-62, 2013
- 6) American College of Sports Medicine: ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 5th Ed., Lippincott Williams & Wilkins, 1998.
- 7) 長嶺晋吉:皮下脂肪厚からの肥満の判定. 日本医師会雑誌, 68, 919-924, 1972.
- 8) 厚生労働省健康局:標準的な健診・保健指導プログラム(確定版), 2007.
- 9) 大喜多祥子、吉川真由美、児玉公正:中高年者の運動と栄養指導の介入効果ーメタボ予防のための運動教室 2012・2013・2014 年度ー、2015
- 10) 吉村幸雄:エクセル栄養君 Ver. 7. 0、建帛社、2014
- 11) 厚生労働省:日本人の食事摂取基準 2015:<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/0000041824.html>
- 12) Reaven, G.M.:Role of insulin Resistance in human disease. Diabetes 37:1595-1607, 1988.
- 13) Despres, J.P., et al.:Low-intensity endurance exercise training, plasma lipoproteins and the risk of coronary heart