

図3 CGA介入病棟と一般病棟とで比較した再入院の割合

(Nishinaga M. JMAL 50 : 461-466, 2007 より引用改変)

管理」が、高齢心不全患者の予後を改善させることが報告されている。さらに再入院を予防する効果は、ACE阻害薬導入で再入院22%減少、β遮断薬導入で32%減少、ジギタリスで23%減少、スピロラクトンで35%減少といわれる。「包括管理」による再入院の減少効果は、これら薬剤による介入と同等あるいはそれ以上といわれており、薬剤介入に包括管理を組み合わせることによって、相乗効果が期待できる。

実際、高齢心不全患者に対する包括管理により、再入院を約半分にでき、さらに30日以内の早期再入院を著しく減少させることができた(図3)⁸⁾。

まとめ

介護保険や医療制度の改定により、CGAの概念はかなり普及したが、医療と介護の連続性を担保する手段が、今のところ介護保険の主治医意見書だけしかないのでは心もとない。CGAが、切れ目のない高齢者の医療とケアの「切り札」として、特に心不全などの包括管理が必要な高齢患者に利用されることが期待される。

重要ポイント

- 75歳以上の高齢心不全患者の対応は、通常の臓器別対応だけでは不十分で、再入院を繰り返す寝たきり高齢心不全患者が著しく増加することが推定される。
- 高齢心不全患者には、総合的機能評価による生活機能障害を評価し、チームアプローチによるきめ細かな介入が、再入院を予防し、また、患者自身のADLやQOLを向上させるだけでなく、介護者の介護負担の軽減も期待できる。

文献

- 和泉 徹：なぜ、いま、疾病負担の軽減なのか、またなぜ予防なのか。心不全を予防する一発症させない再発させないための診療ストラテジー。pp2-11, 中山書店, 2006。
- 内山 覚, 荒畑和美, 藤田博暁, ほか：包括的心臓リハビリテーションを施行した心不全患者の再入院規定因子についての検討。心臓リハビリテーション, 6 : 118-120, 2001。
- Stanek KM, Guustad J, Paul RH, et al. : Longitudinal Cognitive Performance in Older Adults With Cardiovascular Disease : Evidence for Improvement in Heart Failure. J Cardiovasc Nurs, 24 : 192-197, 2009。
- Pilotto A, Addante F, Franceschi M, et al. : Multidimensional Prognostic Index based on a comprehensive geriatric assessment predicts short-term mortality in older patients with heart failure. Circ Heart Fail, 3 : 2-3, 2010。
- Pilotto A, Ferrucci L, Franceschi M, et al. : Development and Validation of a Multidimensional

- Prognostic Index for One-Year Mortality from Comprehensive Geriatric Assessment in Hospitalized Older Patients. *Rejuvenation Res*, 11 : 151-161, 2008.
- 6) Pilotto A, Ferrucci L, Scarcelli C, et al. : Usefulness of the Comprehensive Geriatric Assessment in Older Patients with Upper Gastrointestinal Bleeding : A Two-Year Follow-Up Study. *Dig Dis*, 25 : 124-128, 2007.
- 7) 西永正典, 中原賢一, 服部明德, ほか : 高齢慢性心不全患者に対する包括的診療計画—総合評価病棟と一般病棟との比較. *Geriat Med*, 38 : 1048-1050, 2000.
- 8) Nishinaga M : Comprehensive Geriatric Assessment and Team Intervention. *JMAL*, 50 : 461-466. 2007.

III-11

虚弱高齢者の転倒予防を目的とした運動プログラム

はじめに

転倒予防をめざす運動プログラムは、対象者の条件によって多岐にわたると考えられる。本書でははじめに「虚弱高齢者の転倒予防を目的とした運動プログラム」を、そして「健常者の転倒予防を目的とした運動プログラム」と「転倒予防を企図した太極拳のすすめ」について述べる。

1. なぜ転倒が問題なのか

転倒とは自分の意志からではなく、地面または地面より低い場所に、膝や手などが接触することと定義され、その研究は1940年代にイギリスを中心に欧州ではじまった。高齢者の生活機能の自

立や生活の質（QoL）を阻害する要因である転倒の発生は、わが国では1年間で約10～20%であり、そのうちの約10%が骨折にいたる¹⁾。高齢者の大腿骨頸部骨折の原因は80%以上が転倒であり²⁾、機能回復には長期間の入院治療が必要となるため、身体機能の低下が加速される。その結果、歩行困難や杖歩行を余儀なくされ、活動範囲が一段と制限される。幸い骨折にまではいさらなくても、転倒を経験することにより移動の自信を失う転倒後症候群が生ずることもある（図1）。転倒恐怖感のために活動が制限されると筋力の低下が加速され、生活機能障害の引き金となる。

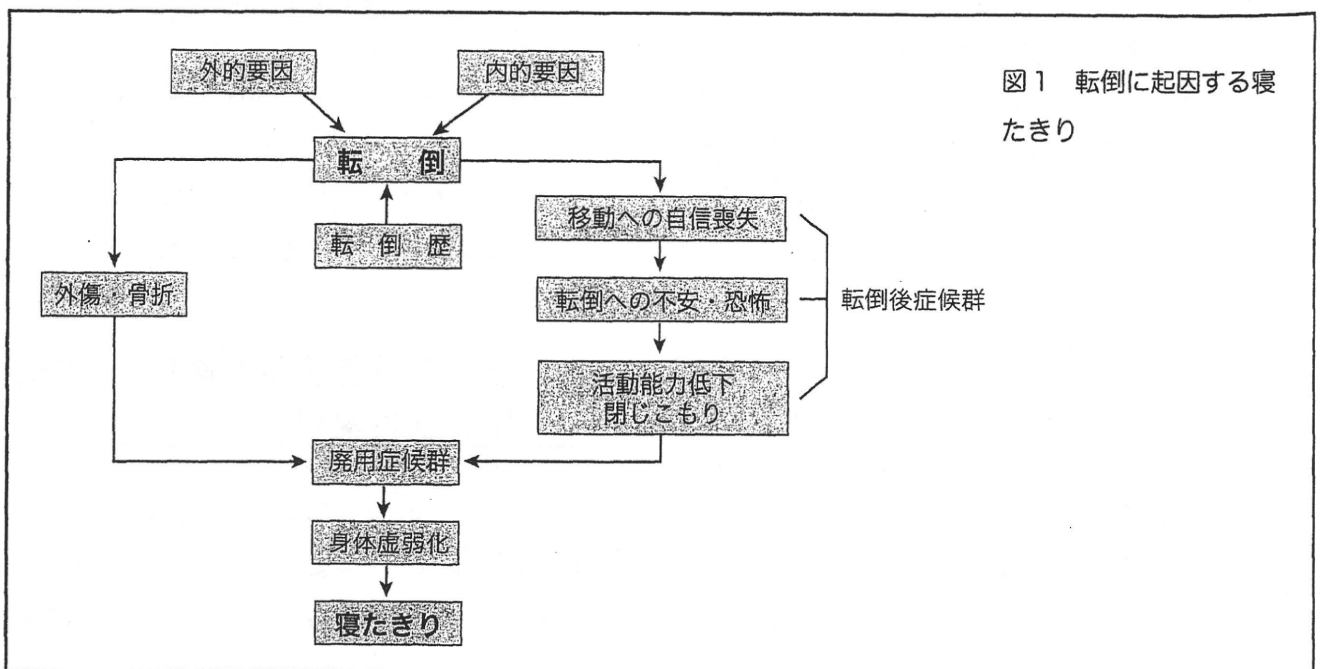


図1 転倒に起因する寝たきり

2. 転倒の危険因子

転倒の原因はさまざまに複雑である。それは、転倒には老化や老年病、さらには物的環境など多種多様な危険因子が相互に関連しているからである。転倒の危険因子は大きく、身体的要因を主とする内的要因と生活環境要因を主とする外的要因、そして転倒の既往に分けられる。

転倒の危険因子を総合的にまとめた先行研究(表1)によれば、転倒の相対的な危険度(RR)は筋力の低下(RR = 4.4)、転倒歴(RR = 3.0)、歩行障害(RR = 2.9)、バランス障害(RR = 2.9)が高く、他に視力障害、関節炎、ADL障害、認知機能障害、年齢80歳以上と関連する³⁾。これらの危険因子は、改善不可能な要因、改善に時間を要する要因、改善の可能性が高い要因に分類できる。

3. 転倒ハイリスク者の身体機能の特徴

転倒発生率について5年間追跡調査した鈴木らの報告⁴⁾によれば、歩行速度が遅い群(26.3%)は速い群(11.4%)に比べて複数回の転倒発生率が高いことから、歩行機能の重要性を唱えている。金ら⁵⁾は、東京都老人医療センター「転倒外来」を受診した外来患者の転倒の実態とその意識および身体機能の特徴について調査し、対象者の70.7%が過去1年の間に転倒の経験があることを報告している。さらに、2回以上の複数回の転倒をした人は55.2%であり、転倒恐怖感のために外出など日常の活動が制限される人は、制限されない人よりも歩行速度が遅く、バランス能力が悪く、筋力が弱いとの特徴を指摘している。また、高齢者の寝たきりの原因の1つとして知られている大腿骨頸部骨折の危険因子は、横に転ぶこと(OR = 3.9)、低い骨密度(OR = 1.8)、歩行障

表1 先行研究で検討されている転倒の危険因子

危険因子	相対的危険度 (RR)
筋力の低下	4.4
転倒歴	3.0
歩行障害	2.9
バランス障害	2.9
補助器具の使用	2.6
視力障害	2.5
関節炎	2.4
ADL障害	2.3
うつ病	2.2
認知機能障害	1.8
年齢80歳以上	1.7

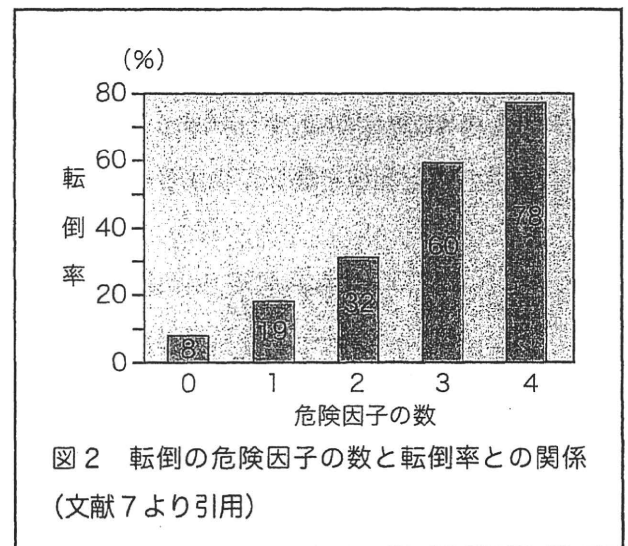


図2 転倒の危険因子の数と転倒率との関係(文献7より引用)

害(OR = 6.4)である⁶⁾と指摘され、側面バランス能力の改善が重要であることが示唆される。

4. 転倒を予防するための対策および重点対象者

転倒は転倒関連危険因子の数と深く関連し、転倒率は危険因子の数に比例してほぼ直線的に増加することをTinettiらは報告している(図2)⁷⁾。

表2 転倒予防プログラムの対象者の選定基準

<p>1. 重点対象者</p> <p>(1) 過去1年間で転んだ経験がある人</p> <p>(2) 転ぶことを怖く感じる人</p> <p>(3) 転ぶことが怖くて外出を控える人</p> <p>(4) 介護保険で要支援と認定された人</p> <p>(5) 介護保険申請をしたが自立と判定された人</p> <p>2. 対象者のグループ分け</p> <p>(1) 体力・健康水準が高いグループ</p> <p>(2) 体力・健康水準が低いグループ</p> <p>(3) 体力・健康水準が低く、かつ痛み（腰・膝など）をもつグループ</p>
--

転倒関連危険因子を1つ減らすことで、転倒の頻度や転倒後遺症に大きな効果をもたらす。転倒を予防するためには、多くの内的要因のうちの可変的要因および外的要因に当てはまる因子を改善する方法しかない。

転倒予防プログラムは転倒の危険性の高い人を対象の中心とするが、そのプログラムを適用する際の対象者の選定基準を表2に示す。

5. 転倒予防プログラム —運動プログラムを中心に—

転倒率の減少を目的とした介入プログラムには、運動中心プログラム、教育中心プログラム、環境改善プログラム、ヒッププロテクターなどの装具を用いる方法など多岐にわたる。本項では、運動中心プログラムに焦点をあてて紹介する。運動を中心とする介入プログラムは、在宅高齢者を対象とする介入と施設入所者を対象とする介入に分けられる。

1) 運動中心プログラムの実際

高齢者の転倒予防に有用な方法について調べたアメリカのYale大学のFICSIT研究成果によれば⁸⁾、筋力強化運動と環境整備が最も有効である

ことが示唆されている。過去の研究を総合すると、①介入成果が得られない例^{9) 10)}、②身体機能の改善には有効であるが転倒率の低下には効果が得られない例^{11) ~ 13)}、③転倒率の低下や転倒恐怖感の改善効果を得た例^{14) ~ 17)}などさまざまである。このことから、運動プログラムを適用する際には対象者の個々の特性を詳細に把握し、対象者特有の危険因子の改善をめざす指導が必要である。プログラムの目的は、転倒予防に対する意識を高めること、転倒予防に有効な筋力強化、バランス能力の向上、歩行機能の改善を図ることなどである。

2) 運動種目

推奨される運動としては、柔軟性や筋力、筋持久力の強化運動、バランスや歩行機能の改善をめざす運動である。筋力強化運動としては自重負荷体操、バンド運動、ダンベル運動、ボール運動、マシン運動などがあり、バランス機能を高めるためには片足立ち、セミタンデムスタンス、タンデムスタンス、タンデム歩行、バランスパットを使用した訓練、ボール運動、太極拳など、また歩行機能を向上するためには、横歩き、重心移動歩行、正しい歩行指導が必要である。

3) 指導形式

①集団監視型指導

i) 在宅高齢者を対象とした介入









先行研究における高齢者の運動介入プログラムを総括してみると、指導頻度は週3回、観察期間は6ヵ月～1年あるいは2年が多い。プログラムの主な内容は、転倒の内的要因とされる筋力、バランス、持久力、歩行などの身体機能の改善を目的としたものが多い。

ii) 施設入所者を対象としたプログラム

施設入所者を対象とした介入プログラムを総合的にまとめると、指導期間は3～4ヵ月間、指導

転倒予防体操実践記録カード（1回目）

1. 実施者：氏名 _____ 年齢： _____ (歳)
 2. 日頃の運動習慣を身につけましょう。
 3. 各動作はゆっくりおこないましょう。
 4. 体操の目安：1項目について5～10回復、1日2～3セット。できれば毎日おこないましょう。

番号	月日	基本体操					足の筋力アップ			運動時間	特記事項
											
1											
2											
3											
14											

*記録方法：実施したら ○、実施しなかったら ×、運動時間は1日の運動量（例：20分×2回＝40分）

*特記事項：転倒や骨折、腰痛や膝の痛みなどの突然の出来事

月 日 (曜日) 第2回目の転倒予防体操教室開催日！

図3 転倒予防体操実践記録カード

方法は理学療法士らによる1対1あるいは集団指導、1回あたりの指導時間は30～45分間、頻度は週3回、プログラムの内容は柔軟体操、筋力、バランス、移動能力の改善をめざす多様なプログラム、追跡期間は1～3年間である。慢性障害を有する虚弱な長期施設入所者に転倒予防を目的とする運動プログラムを適用しても介入効果が得られる期待は低いことから、個人個人の障害の種類や程度を考慮した介入プログラムを提供することが望ましい。

②家庭用運動プログラム

地域高齢者の転倒率と転倒によるけがを減らす方法として、家庭用介入プログラムに関する関心が高まり、数多くの研究成果が報告されている。主な内容をみると、漸増的な筋力強化、バランス能力、歩行能力の改善をめざすものが多くみられる。30分の運動ビデオテープを配布する方法、看護師や理学療法士らが運動プログラムを配布する方法などが採択されており、これらに基づいた

運動を週3回以上、各回30分間程度おこなうように指導している。指導期間は3～12ヵ月に設定されている。

③監視型指導と家庭用運動プログラムの併用

われわれは、高齢者の転倒予防をめざす介入プログラムの内容として、バランス能力の改善、筋力強化、歩行機能の改善に有効な要素を中心に構成している。転倒ハイリスク虚弱高齢者の指導（運動・生活）に取り組むときには、監視型の集中指導よりも、自己管理型の指導形式をとり、日頃の運動習慣を身につけさせ、活動的な生活習慣へと改善させることが大切であると考えている。モチベーションを高めるために、家庭でおこなった運動量を「転倒予防体操実践記録カード」（図3）に記録し、次回の教室参加時に持参するよう指導している¹⁸⁾。

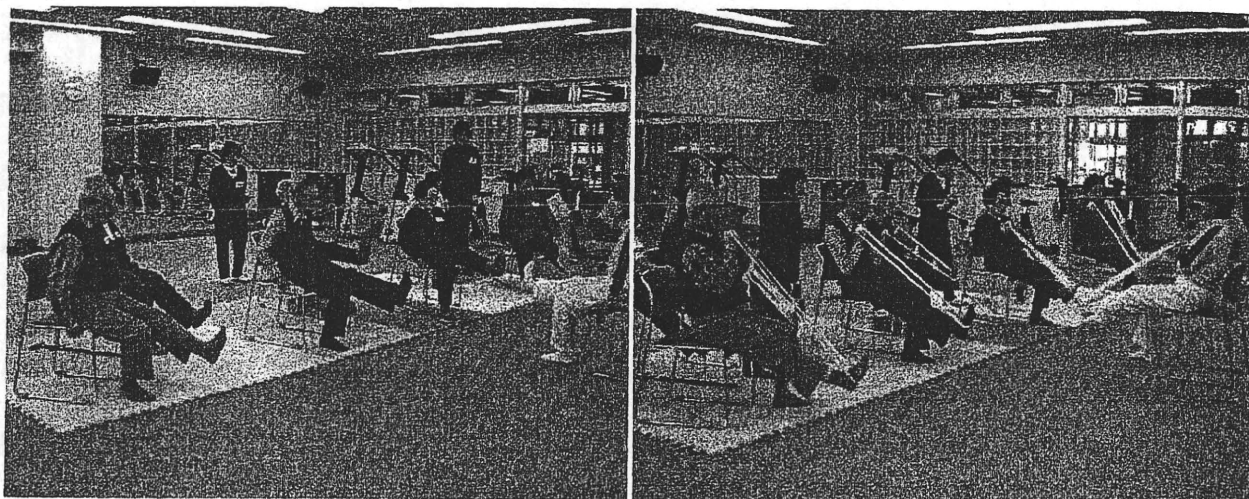


図4 要支援者を対象に実践した転倒予防教室風景

6. 運動プログラムの例

1) 集中監視型指導 (図4, 図5)

①指導の概要

- (1) 指導期間：3ヵ月
- (2) 指導時間：1回あたり90分間（運動指導60分間，生活指導30分間）
- (3) 運動頻度：週2回

②運動プログラムの内容

- (1) 基本運動：ストレッチ中心
- (2) 主運動
 - (i) 筋力強化：筋力強化運動，ゴムバンド運動など
 - (ii) バランス能力の改善：バランス訓練，ボール運動など
 - (iii) 歩行能力の改善：横歩き，転びにくい歩き方など
- (3) 補助運動：椅子などを利用
- (4) 整理運動：ストレッチ中心

2) 監視型指導+家庭用運動プログラムの混合型

①指導の概要

- (1) 指導期間：6ヵ月
- (2) 指導時間：1回あたり90分間
- (3) 指導頻度：2週1回+家庭用運動プログラム
- (4) 指導の構成
 - (i) 事前調査・測定
 - (ii) 事後調査・測定
 - (iii) 指導：運動指導（10回），生活指導（5回），健康相談（随時）
 - (iv) 結果説明会
 - (v) フォローアップ：1～2年

②運動プログラムの内容

- (1) 基本運動：ストレッチ中心
- (2) 主運動
 - (i) 筋力強化：筋力強化運動，ゴムバンド運動，ダンベル運動など
 - (ii) バランス能力の改善：バランス訓練，ボール運動，太極拳など
 - (iii) 歩行能力の改善：横歩き，転びにくい歩

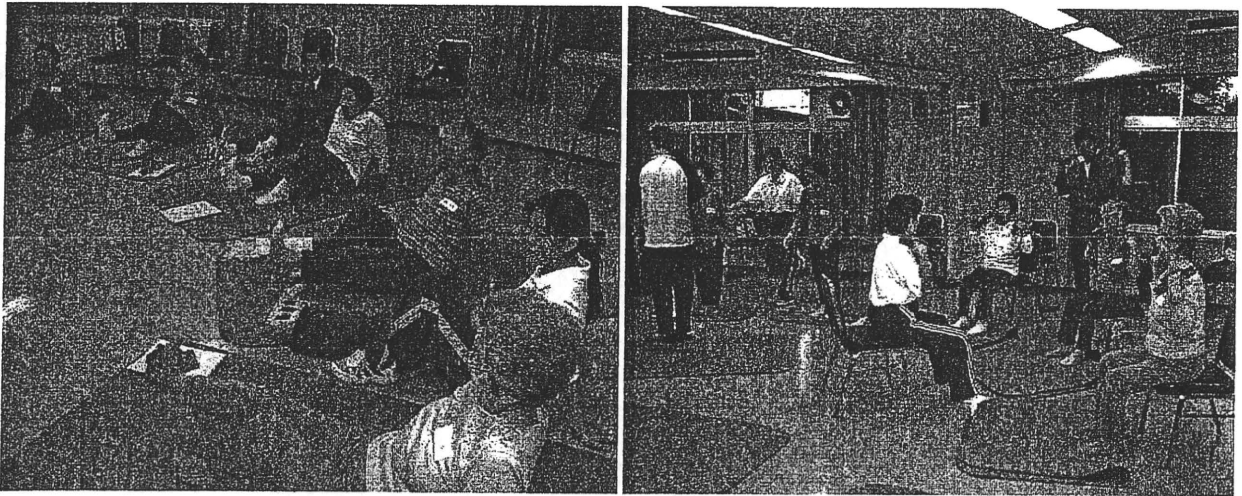


図5 後期高齢者を対象に実施した転倒予防教室風景

き方、ステップ台使用など

- (3) 補助運動：椅子などを利用
- (4) 整理運動：ストレッチ中心

③家庭用運動プログラムの構成

- (1) 1回目：基本体操＋軽い足の筋力強化
- (2) 2回目：基本体操＋軽い足・腹部の筋力強化
- (3) 3回目：基本体操＋軽い足・腹部・腰の筋力強化
- (4) 4回目：基本体操＋軽い足・腹部・腰の筋力強化＋補助運動
- (5) 5～10回目：基本体操＋漸増負荷の足・腹部・腰の筋力強化＋補助運動

7. 指導の段階

1) 第1期：基本体力づくり期

①指導の目安

- (1) 柔軟体操：80%
- (2) 筋力強化体操：20%

②指導のポイント

虚弱高齢者の場合、膝や腰に負担がかからないように、初期段階には椅子に腰掛けた姿勢で、刺激される部位を意識するように指導する。各動作はゆっくりおこなうように指導する。

2) 第2期：筋力強化期

①指導の目安

- (1) 柔軟体操：20%
- (2) 筋力強化運動：80%

②指導のポイント

立位が困難な人は椅子に腰掛けておこなう。円背により仰向きが困難な人は、枕やスポンジを後頭部に入れておこなう。腰痛の人は腹筋運動に注意する。新しく導入した運動については十分説明したうえで、徐々に習熟すればよいことを伝える。

3) 第3期：筋力・バランス能力改善期

①指導の目安

- (1) 柔軟体操：10%
- (2) 筋力強化運動：50%
- (3) バランス訓練：40%

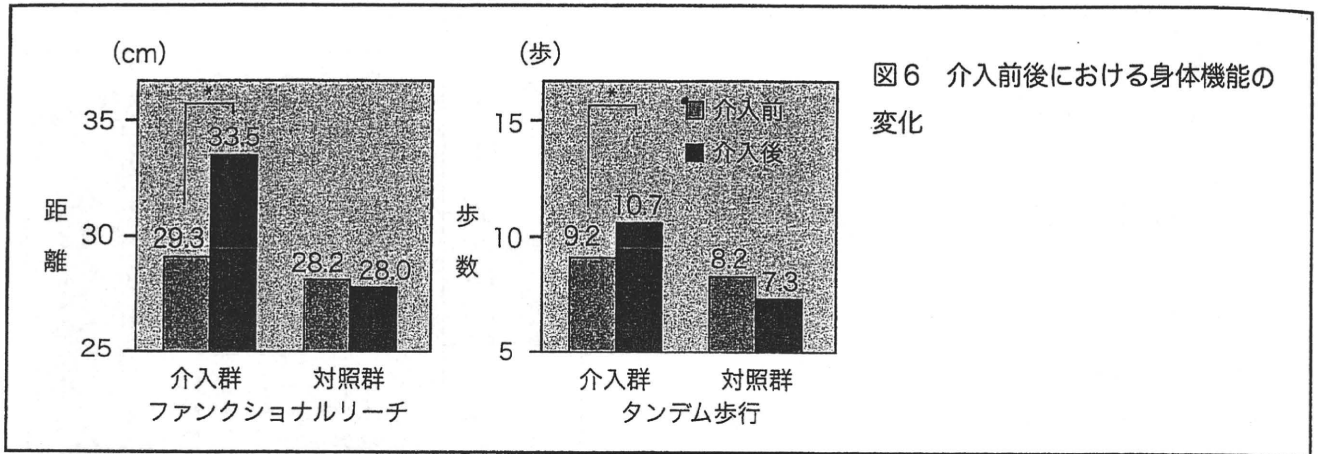


図6 介入前後における身体機能の変化

②指導のポイント

バランス訓練のときには、初期段階には時間をかけてゆっくりおこない、補助者を配置するなど細かな注意をほらう。

4) 第4期：筋力・バランス・歩行能力改善期

①指導の目安

- (1) 柔軟体操：10%
- (2) 筋力強化運動：30%
- (3) バランス訓練：30%
- (4) 歩行訓練：30%

②指導のポイント

体力水準や健康状態などを考慮し、すべての運動をおこなうことに力点を置くのではなく、自分に合った運動を選択する能力を高めるように指導する。バランス訓練や歩行訓練の際には、補助者を配置するなど安全面に注意する。

8. 地域高齢者の転倒予防をめざす運動プログラムの効果

われわれは、74歳以上の地域在住高齢者52名を介入群(28名)と対照群(24名)に分けて、介入群には転倒予防をめざす運動指導を2週間に1回の会場集団指導と、図3に示したような

家庭用運動プログラムを6ヵ月間にわたって提供した¹⁸⁾。その後、8ヵ月目、20ヵ月目に追跡調査をおこなった²²⁾。以下に、得られた主な成果について述べる。

1) 体力の改善

①主観的体力

転倒予防運動によって、身体が柔らかくなり、足の筋力が向上し、歩行が安定したなどの主観的体力に変化が観察された。

②客観的体力

介入前後の身体機能の変化を比較した結果、介入群ではファンクショナルリーチ(前: 29.3 ± 4.2 cm, 後: 33.5 ± 4.7 cm)、タンデム歩行(前: 9.2 ± 2.7 歩, 後: 10.7 ± 0.9 歩)、下肢伸展力(前: 19.9 ± 6.1 kg, 後: 21.6 ± 4.3 kg)で有意な改善効果がみられたが、対照群では低下する傾向にあった(図6)。

プログラム終了後の身体機能の変化について追跡調査をおこなったところ、介入によって改善された身体機能は時間の経過とともにある程度は低下するが、開眼片足立ち、最大歩行速度、膝伸展力、ファンクショナルリーチは高い水準を維持していた。

2) 転倒関連要因

① 転倒関連意識

転倒予防運動を指導することによって、参加者の6割に自分自身で転倒を予防できるとの自信がついてきたとの意識の変化が観察された。

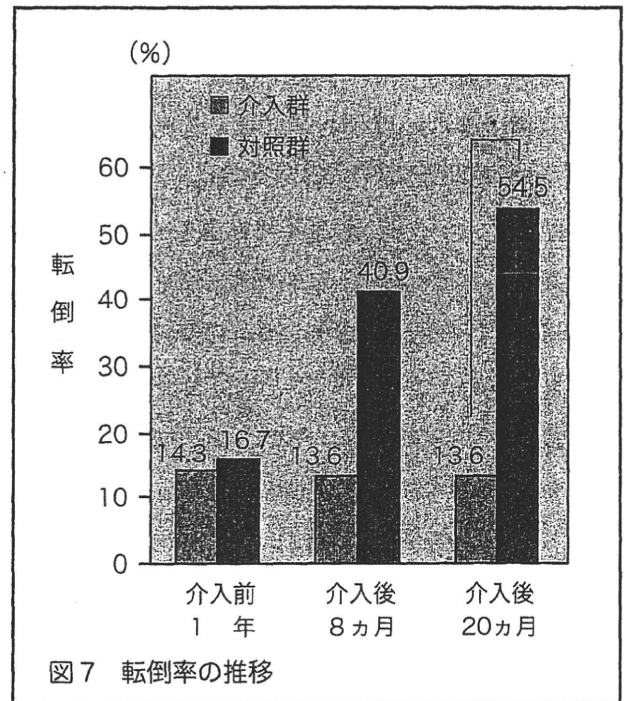
② 転倒恐怖感

転倒恐怖感についてたずねたところ、事前調査では、とても怖い40.6%，少し怖い15.6%であったが、事後調査では、とても怖い18.8%，少し怖い40.6%に改善した¹⁹⁾。Arfkenら²⁰⁾とHowlandら²¹⁾は、転倒恐怖感を解消する処方が必要であると強調しているが、今後さらなる検討が必要である。

③ 転倒率

集団監視型運動プログラムに参加した人は、参加していない人に比べて、介入後初回転倒までの期間が延長し、転倒発生率や危険因子も有意に低下したと報告されている。身体機能が弱い人に転倒の危険性が高いことを考えると、対象者の状況を詳細に把握したうえで、参加者が継続して実行できる運動プログラムを提供することが肝要であると考えられる。

監視型指導と家庭用運動プログラムを併用する介入の有効性を検討するために、介入前の転倒率を調査した。介入前1年間の転倒率は、対照群16.7%，介入群14.3%であった。6ヵ月間の介入終了後、第1回目の追跡期まで(8ヵ月間)に発生した転倒率は対照群40.9%，介入群13.6%となった。その20ヵ月後に第2回目の追跡調査をおこない、累積転倒率を調査したところ、対照群54.5%，介入群13.6%であった(図7)²²⁾。介入期間中に改善された身体機能が維持され、その後の転倒率の低下につながった可能性が示唆された。



9. 転倒経験者を対象とした研究結果

転倒経験者は転倒経験がない人に比べて身体機能が劣っているとの報告が多く、さらには転倒経験が再転倒の危険因子として指摘されている(表1)。Skeltonら²³⁾は、過去1年間で3回以上転倒した65歳以上の在宅高齢女性81名を運動群50名と対照群31名に分け、運動群に週1回、1回あたり60分間、動的バランス、筋力、持久力、柔軟性、歩行機能の向上および転倒回避のための集団指導に家庭用運動プログラムを提供した。36週間指導したところ、転倒数は運動群が対照群に比べて31%も減ったことを指摘し、転倒経験者の転倒予防手段として、運動中心プログラムが有効であると強調している。

一方、Hauerら²⁴⁾は、医療処置を要する転倒負傷、あるいは転倒が原因で入院した75歳以上の高齢女性57名を運動群31名と対照群26名に分け、運動群に週3回の筋力強化、バランス訓練を3ヵ月間指導した。その結果、介入群で筋力、歩行速度、バランスなどの身体機能が有意に改善

III. 疾患別運動プログラム

した。介入群の転倒率は対照群に比べて25%減少したが、統計学的に有意ではない。転倒率の低下が有意ではない原因としては、集団の数が少ないことが起因すると指摘している。

Linら²⁵⁾は、過去4週間に転倒した65歳以上の地域在住高齢者150名を運動群50名、環境改善群50名、教育群50名に分けて、2週に1回、4ヵ月間指導したあと、2ヵ月後および4ヵ月後に2回の追跡調査をおこない、そのデータを分析している。その結果、運動群のQoLおよびバランス、歩行、転倒恐怖感は、教育群に比べて有意に改善していたが、6ヵ月間の1,000人あたりの転倒率でみると、教育群2.4、環境改善1.1、運動群1.6と3群間で統計学的な有意差はみられなかった。

以上のように、転倒経験者の転倒予防を目的とした介入プログラムを提供するときには、対象者の数を十分確保するとともに対象者それぞれの特徴を十分把握したうえで、可変因子の改善を目的とした運動プログラムを提供することによって、再転倒の危険性が高い転倒経験者でも運動中心の介入が転倒率の減少に寄与する手段になると考えられる。

10. 施設入所者を対象とした研究結果

施設入所者を対象とした研究結果によれば、バランス、筋力、歩行速度などの身体機能、転倒率や初回転倒までの時間、転倒恐怖感に改善がみられないとの報告^{18) 19)}が多く、部分的な改善効果がみられたとの報告はわずかである。

おわりに

転倒予防をめざす運動プログラム介入は、地域在住高齢者や転倒経験者を対象とするタイプと施設入所者に対するタイプに分けられる。地域在住

高齢者や転倒経験者を対象とする運動プログラムには、監視型指導プログラム、家庭用運動プログラム、監視型指導と家庭用運動プログラムの併用型などが主流である。運動時間40～90分間、運動期間3～6ヵ月、運動強度は自覚的運動強度12～14程度で指導すれば、いずれのプログラムにおいても転倒の危険因子の減少に有効であるとの成果が得られたことから、実際の取り組みには対象者の特性や地域条件を考慮したうえで、適した運動プログラムを採用すればよいと考えられる。しかし、施設入所者に対する運動プログラムの有効性については今後さらなる検討が必要である。

文 献

- 1) (財)東京都老人総合研究所：中年からの老化予防に関する医学的研究－サクセスフル・エイジングをめざして－。長期プロジェクト研究報告書, pp. 192-198, 2000.
- 2) 五十嵐三都男：老年者の大腿骨頸部骨折－2,000骨折について－。日老医誌, 32：15-19, 1995.
- 3) American Geriatrics Society：Guideline for the prevention of falls in older persons. J Am Geriatr Soc, 49：664-672, 2001.
- 4) 鈴木隆雄 他：地域高齢者の転倒発生に関連する身体的要因の分析的研究－5年間の追跡研究から－。日老医誌, 36：472-478, 1999.
- 5) 金 憲経 他：高齢者の転倒関連恐怖感と身体機能－転倒外来受診者について－。日老医誌, 38：805-811, 2001.
- 6) Greenspan SL, et al.：Fall direction, bone mineral density, and function：Risk factors for hip fracture in frail nursing home elderly. Am J Med, 104：539-545, 1998.
- 7) Tinetti ME, et al.：Risk factors for falls among elderly persons living in the community. N Engl J Med, 319：1701-1707, 1988.
- 8) Province MA, et al.：The effects of exercise on falls in elderly patients：A preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. JAMA, 273：1341-1347, 1995.
- 9) Rubenstein LZ, et al.：The value of assessing falls in an elderly population：A randomized clinical trial. Ann Intern Med, 113：308-316,

11. 虚弱高齢者の転倒予防を目的とした運動プログラム

- 1990.
- 10) Reinsch S, et al. : Attempts to prevent falls and injury : A prospective community study. *Gerontologist*, 32 : 450-456, 1992.
 - 11) Mulrow CD, et al. : A randomized trial of physical rehabilitation for very frail nursing home residents. *JAMA*, 271 : 519-524, 1994.
 - 12) Lord SL, et al. : The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and falls in older women : A randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc*, 43 : 1198-1206, 1995.
 - 13) Hauer K, et al. : Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc*, 49 : 10-20, 2001.
 - 14) Day L, et al. : Randomized factorial trial of falls prevention among older people living in their own homes. *Br Med J*, 325 : 128-131, 2002.
 - 15) Rubenstein LZ, et al. : Effects of group exercise program on strength, mobility, and falls among fall-prone elderly men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55 : M317-M321, 2000.
 - 16) Tennstedt S, et al. : A randomized, controlled trial of a group intervention to reduce fear of falling and associated activity restriction in older adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, 53 : 384-392, 1998.
 - 17) Shumway-Cook A, et al. : The effect of multi-dimensional exercise on balance, mobility, and fall risk in community-dwelling older adults. *Phys Ther*, 77 : 46-57, 1997.
 - 18) 金 憲経 : 地域虚弱高齢者の総合的な機能回復を支援する体力・健康づくりシステムの構築. 科学研究補助金 (基盤研究 C) 研究成果報告書, pp. 13-36, 2003.
 - 19) 金 憲経 他 : 地域高齢者の転倒予防を目指す介入プログラムとその成果. *理学療法*, 31 : 26-32, 2002.
 - 20) Arfken CL, et al. : The prevalence and correlates of fear of falling in elderly persons living in the community. *Am J Public Health*, 84 : 565-570, 1994.
 - 21) Howland J, et al. : Covariates of fear of falling and associated activity curtailment. *Gerontologist*, 38 : 549-555, 1998.
 - 22) Suzuki T, et al. : Randomized controlled intervention for the prevention of falls in community-dwelling elderly Japanese women. *J Bone Miner Metab*, 22 : 602-611, 2004.
 - 23) Skelton D, et al. : Tailored group exercise (falls management exercise-FaME) reduces falls in community-dwelling older frequent fallers (an RCT). *Age Ageing*, 34 : 636-639, 2005.
 - 24) Hauer K, et al. : Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc*, 49 : 10-20, 2001.
 - 25) Lin MR, et al. : A randomized, controlled trial of fall prevention programs and quality of life in older fallers. *J Am Geriatr Soc*, 55 : 499-506, 2007.

(金 憲経, 金 美芝, 田中喜代次)



GERONTOLOGY
Overview and Perspectives

新老年学

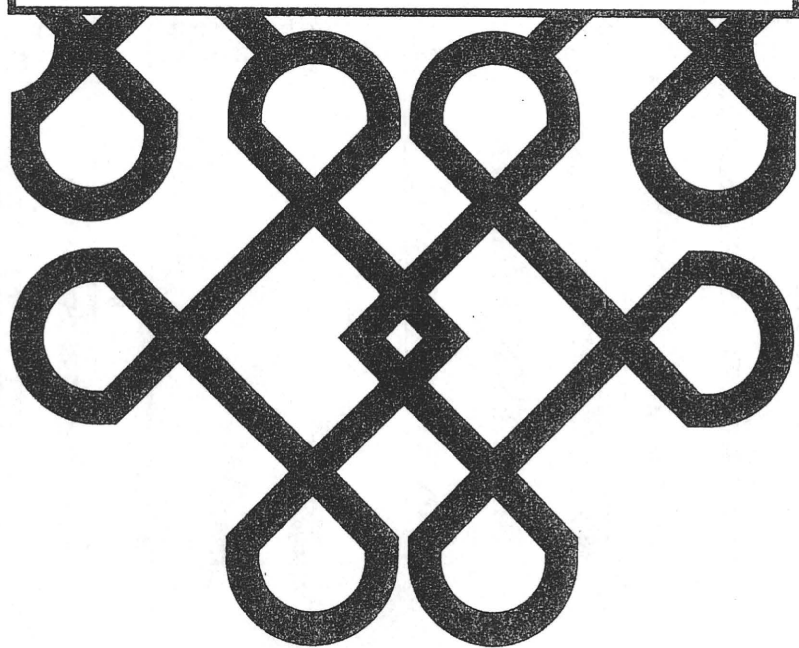
第3版

[編集代表]

大内尉義・秋山弘子

[編集顧問]

折茂 肇



東京大学出版会

が，合併に注意すべき疾患として甲状腺機能低下症がある。

7.5 肥満とやせ，メタボリックシンドローム

7.5.1 高齢者の肥満とやせ

加齢とともに腎機能・心機能・循環動態などともに代謝機能が衰えていく。これらの変化に加え，食事や運動における生活習慣の変化は，栄養の過剰状態，あるいは欠乏状態を生じ，肥満ややせの原因となる。若年者でのBMIと生命予後との関連における検討では，肥満とやせはともに死亡率を上昇させ，U字カーブを描く。ところが65歳以上の高齢者になるとこの関連は希薄になり，85歳以上では，BMIが増加しても死亡率の増加はみられなくなる (Stevens *et al.*, 1998)。また肥満とやせを評価する指標としてBMIが一般的であるが，高齢者では，加齢に伴う身長の高下，脂肪の体内分布，年齢とともに進行する筋肉量の減少と脂肪量の増加が，BMIでは評価されないなどの問題点が残る。さらに高齢者の肥満とやせは，生命予後を左右するのみならず，ADLやQOLの低下にも影響する。これらのことから高齢者の肥満とやせには，若年者のそれとかなり違った考え方が必要となる。本項では最近の研究成果をふまえ，高齢者の肥満とやせに関するこれまでの知見を整理する。

a. 国民健康・栄養調査に基づく肥満とやせの実態調査

2004年度の国民健康・栄養調査によると，男性・女性とも高齢者の肥満 (BMI \geq 25) の割合は，10年前 (1994年) と比較して増加し，やせ (BMI $<$ 18.5) は減少している (図12, 13)。男性では30-60歳代まで肥満の割合がほぼ横ばいであるのに対し，女性では60歳代まで加齢とともに肥満の割合が高くなる。高齢者の肥満は男性・女性とも25%程度，やせは約10%にみられる (図12)。

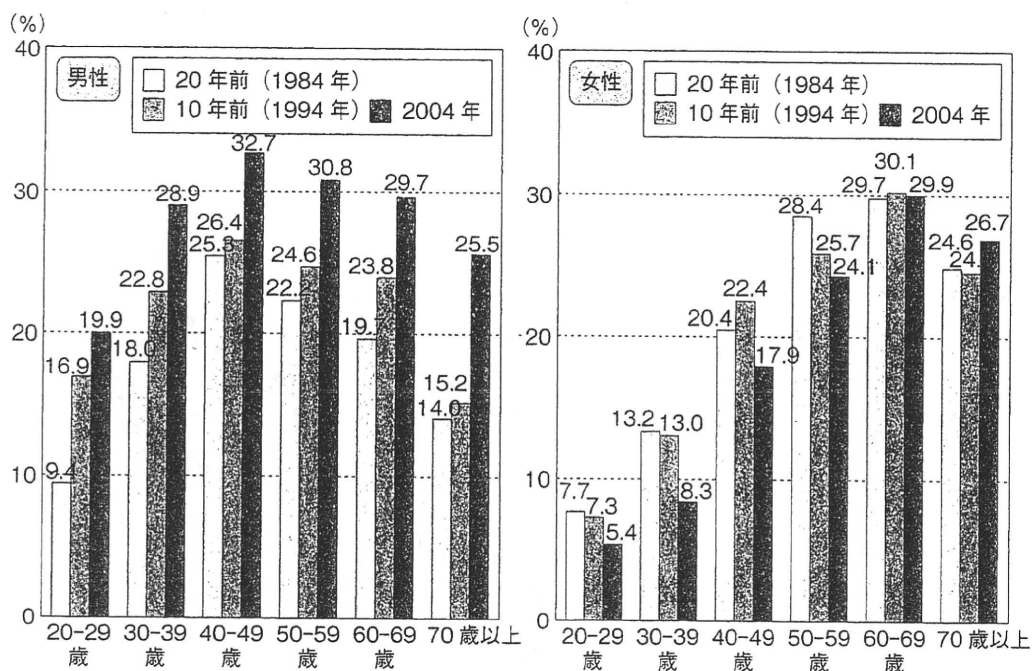


図12 肥満者 (BMI \geq 25) の割合

(2004年度 国民健康・栄養調査より)。

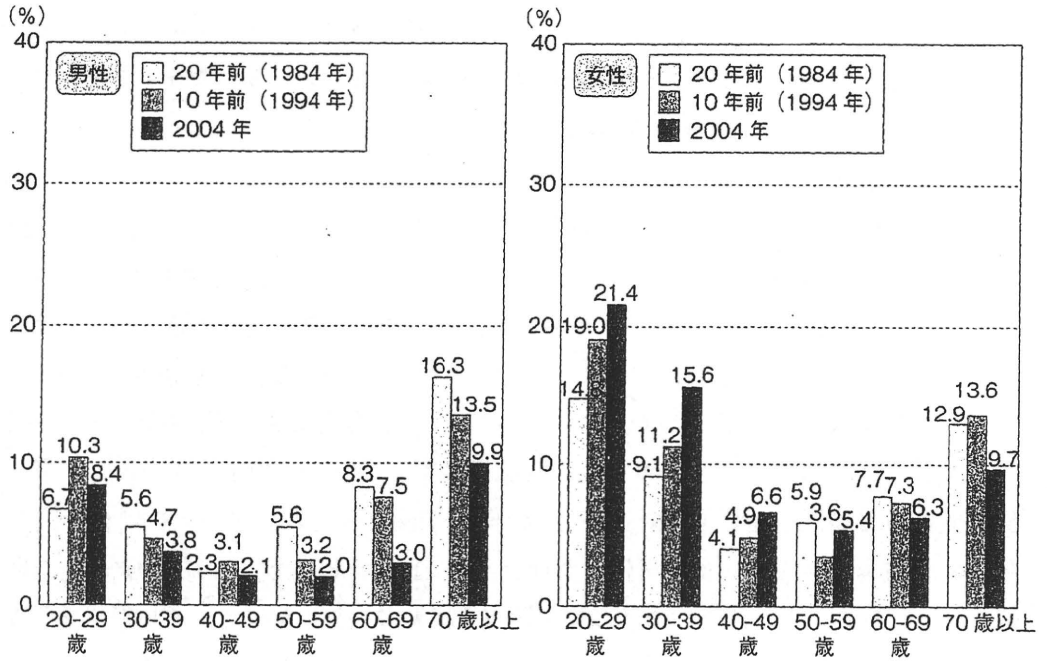


図13 低体重(やせ)の者(BMI<18.5)の割合
(2004年度 国民健康・栄養調査より).

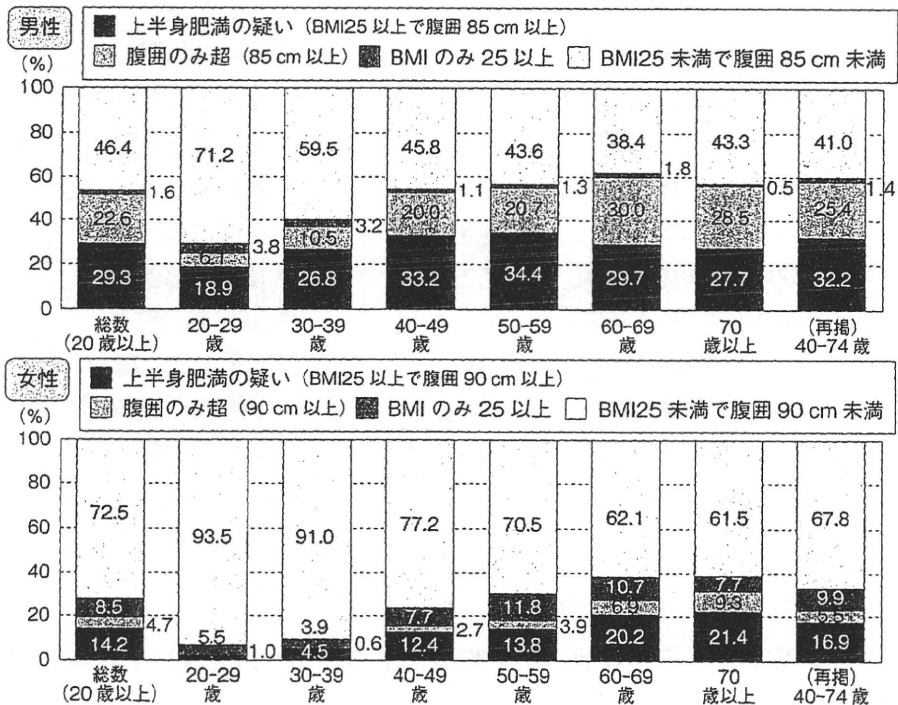


図14 BMIと腹囲計測による肥満の状況
(2004年度 国民健康・栄養調査より).

肥満の中でも、内臓脂肪型肥満の診断基準の一つである“上半身肥満”が疑われる者 (BMI \geq 25, かつ腹囲 \geq 85 cm (男性), \geq 90 cm (女性)) の割合は、20歳以上の男性ではおおむね30%程度であるが、女性では加齢とともに増加し、70歳以上女性で21.4%となる(図14)。一方、肥満ではない (BMI<25) が、腹囲が85 cm以上の者 (男性) または90 cm以上の者 (女性) の割合は、男性・女

性とも加齢とともに増加する。男性では30歳代で10.5%であるが、60歳代、70歳以上では、30.0%、28.5%に上昇する。すなわちBMIは加齢に伴って大きな変化を示さないが、腹囲から推定される内臓脂肪面積は加齢に従って増加している。

b. 食事・運動習慣の調査

エネルギー摂取量の年次変化を国民健康・栄養調査結果よりみると、戦後より1972年までは上昇してピーク(2,279 kcal)に達した。その後は減少し緩い山型の推移をたどっている。2004年には1,902 kcalまで減少した。3大エネルギーの栄養素別摂取構成比をみると、脂質エネルギー比は増加、タンパク質エネルギー比はほぼ横ばい、炭水化物エネルギー比がやや減少する傾向にある。脂肪エネルギー比では25%を超える者が46.4%にみられ、動物性脂質の摂取も増加している。

高齢者では、60歳代で1,960 kcal、70歳以上で1,756 kcalのエネルギーを摂取している(厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室2004年)。加齢とともに脂質摂取の割合は減少し、70歳以上高齢者の脂肪エネルギー比は、男性、女性とも約21%であった(図15)。成・壮年期からの食習慣の偏り(脂肪エネルギー比、および動物性脂質摂取量の増加)により、体内脂肪蓄積量の増加を基盤とした代謝異常を合併した高齢者が増えている。

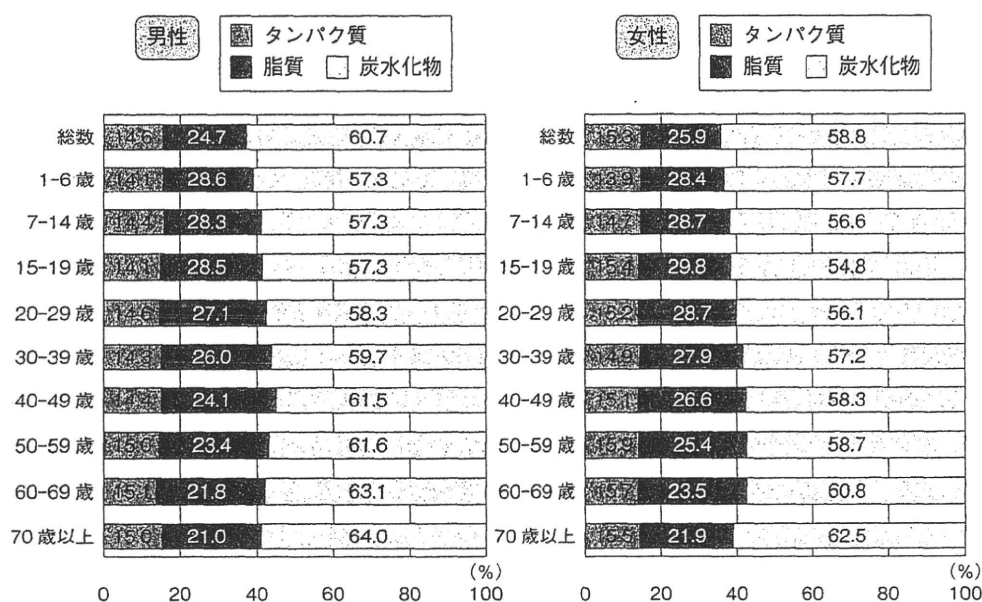


図15 エネルギーの栄養素別摂取構成比
(2004年度 国民健康・栄養調査より)。

一方、運動習慣のある高齢者(1回30分以上の運動を週2日以上実施し、1年以上継続している者)の割合は、男性で43.5%、女性で30.9%であった(図16)。60歳以上の男性、50歳以上の女性では、運動習慣のある者の割合が高くなる。しかし運動量の経年的推移を1日の歩行数で比較すると、60歳以上の男性・女性とも減少している。また60-69歳の歩行数は、男性で7,434歩、女性で6,321歩であるが、70歳以上となると、さらに30-40%減少する。高齢者では日常生活のなかで体を動かすことが少なくなり、消費エネルギー量が減少していると考えられる。

c. 高齢者肥満の合併症

高齢者でも肥満(BMI \geq 25)は若年者と同様の合併症を併発する。肥満では股関節や膝関節への過

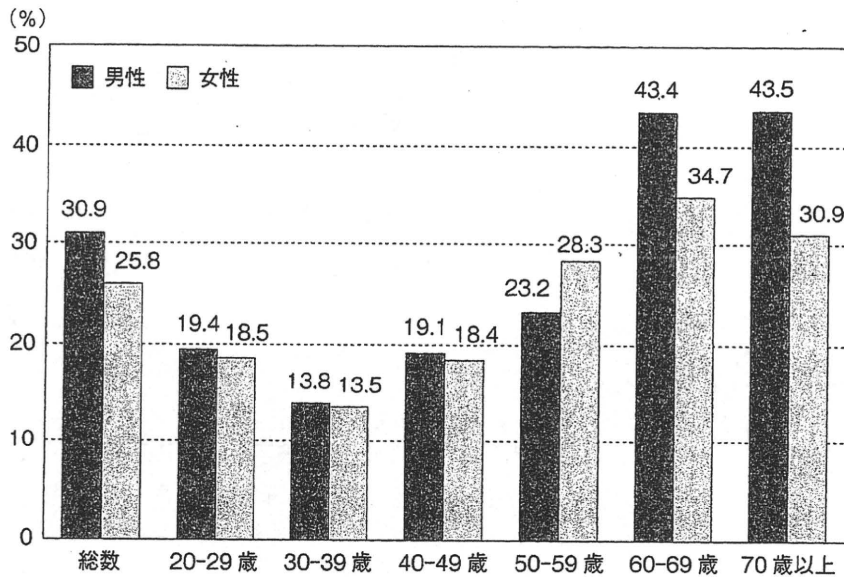


図 16 運動習慣のある者の割合 (20 歳以上)
(2004 年度 国民健康・栄養調査より)。

剰な荷重のため、変形性関節炎や腰痛症の原因となる。閉経後の女性では肥満は乳がんのリスクであり、悪性疾患の予後不良因子である。また肥満は大腸がんのリスクでもある。循環器系では左心腔拡張を伴う左室肥大、循環血液量の増大と心拍出量の増加がみられ、高血圧を高率に合併する。また冠動脈疾患は肥満の生命予後に影響する重大な合併症である。代謝系では糖尿病の発症頻度が増大する。BMI で示される肥満の有無にかかわらず、腹囲の増大は、インスリン抵抗性を基盤とする高インスリン血症、耐糖能異常、高トリグリセリド血症、低 HDL コレステロール血症、高尿酸血症、高血圧、いわゆるメタボリックシンドローム (MetS) の原因となり、糖尿病や動脈硬化性疾患の危険因子となる (下記参照)。また代謝量の増加に伴い、酸素消費量と二酸化炭素産生量が増加し、分時換気量も増加する。高度肥満例では胸郭コンプライアンスの低下のため、呼吸予備能や肺活量も減少し、低酸素血症や二酸化炭素の貯留もみられる。肥満に低換気を合併した病態として、閉塞性睡眠時無呼吸症候群は重要である。消化器系では、脂肪肝が多く、胆汁中へのコレステロールの排泄増加のため、胆石が発生しやすい。また肥満は女性の ADL 低下のリスクとなる。

d. 高齢者のやせと筋肉減少症

やせはさまざまな疾患の一症状であることが多いが、やせそのものでも全身倦怠感、易疲労感、めまい、不眠、皮膚や毛髪の異常、体温低下、徐脈や浮腫などの症状を呈する。高齢者で注意すべき点は、やせが基礎疾患の増悪因子となること、感染に対する抵抗力を低下させ、やがて ADL 低下をきたし、生命予後不良となることである (図 17)。

高齢者では健常な生活を営んでいる人でも、若年時に比べると食が細くなり、体重が減り、筋力が衰え、体力が低下する。70 歳以上高齢者の食事摂取量は、50 歳代と比較して約 15% 減少している。高齢者の食事摂取量の減少には、①唾液分泌の低下や味覚、嗅覚の減退、嚥下障害、消化管運動の低下、過剰な飲酒などの身体的要因、②脳血管障害後遺症、うつ、認知症などの神経・精神的要因、③ 1 人暮らしや ADL の低下などの社会的・経済的要因、さらには④基礎疾患に対して投与された薬物の作用や厳しい食事療法などの医原的要因などが、複雑に重なり合って関与する。さらに加齢やスト

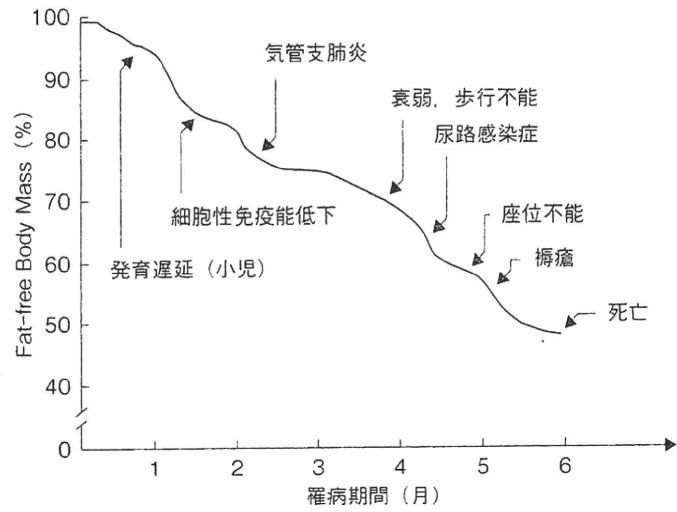


図17 高齢者の除脂肪体重の変化と疾病
 (日本老年医学会編 老年医学テキストより
 許可を得て転載).
 (Heimsfield, 1979).

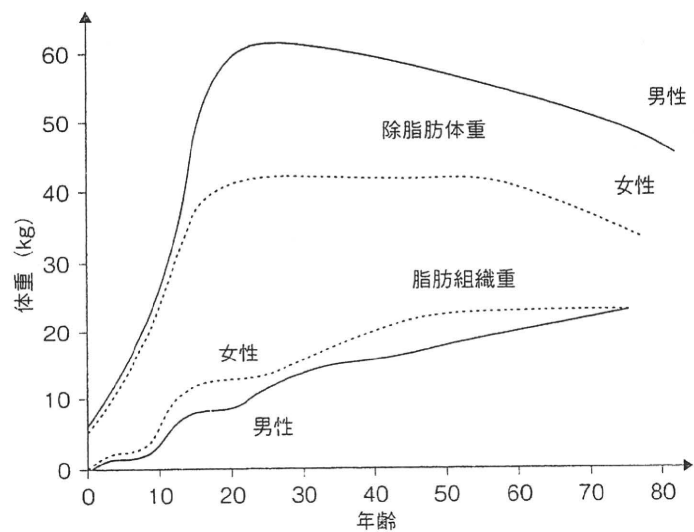


図18 加齢と除脂肪体重の変化
 (日本老年医学会編 老年医学テキスト
 より許可を得て転載).
 (Forbes, 1987).

レスホルモン, 慢性炎症, 成長ホルモンや性ホルモンの減退などのホルモンアンバランスに起因する炎症性サイトカインが高齢者の食欲を低下させる。

高齢者ではみかけ上の体重に変化がない場合でも, 脂肪組織が増加し, 体重から脂肪を引いた除脂肪体重の割合が減少する (図18)。除脂肪体重を構成する主要な成分は, 骨格筋, 結合組織, 細胞内液, 骨である。筋肉量は40歳以降, 年に0.5%ずつ低下し, 65歳以降は減少スピードが加速する。80歳までには筋肉の30-40%が失われる。この状態に栄養障害が加わると, 除脂肪体重はさらに大きく減少する。高齢者が栄養障害に陥ると, 筋肉組織の最小化, 筋力の低下, 皮膚組織の弛緩, 骨塩量の低下, 骨粗鬆症が急激に進行する。高齢者の筋肉の喪失と筋力の低下は, 高齢者における日常生活度 (ADL) や生活の質 (QOL) を低下させ, 自立障害を引き起こす大きな原因となることに着目し, 「筋肉減少症 (sarcopenia)」として概念づけられる。

高齢者の筋肉減少症に関与する因子としては, 活動性の低下, 低栄養, 炎症性サイトカインの増加, 酸化ストレス, 成長ホルモンと性ホルモンがある (Kamel *et al.*, 2003)。筋肉減少症の主因は筋線維の質の変化というよりも, 筋肉量の減少, 効率の低下である。60歳を超えると運動神経数は明らかに減少し, 若年者に比べて上腕二頭筋の神経筋接合部数は約半分となる。運動神経は早い神経と遅い神

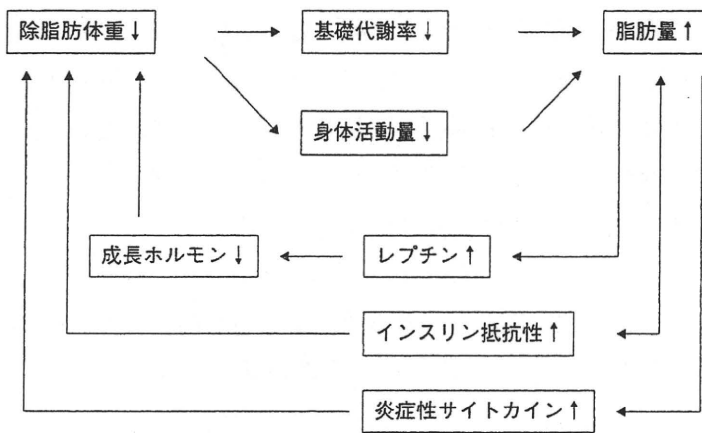


図 19 高齢者の sarcopenic obesity の機序 (Roubenoff, 2000 より改変).

経に2分されるが、早い神経のほうが脱落しやすいため、加齢につれて動作が鈍くなり運度の正確性が低下する。筋肉における筋タンパク合成能が低下し、酸化ストレスにより筋細胞ミトコンドリア機能も障害される。ホルモンの変化としては、テストステロン、デヒドロエピアンドロステロン (DHEA)、成長ホルモン、インスリン様成長因子 (IGF-1) が関与する。IL-1, IL-6, TNF- α といった炎症性サイトカインは筋肉異化を促進する。また高齢者では筋肉量を維持するのに必要なタンパク質を摂取できておらず、必須アミノ酸投与にて筋肉代謝が改善する。近年、ビタミンDは筋肉減少症と関連することも明らかになった。

高齢者では筋肉減少に肥満を合併した sarcopenic obesity がしばしばみられる。図 19 に sarcopenic obesity の発症機序をまとめた (Roubenoff, 2000)。高齢者で筋肉減少症が進行すると、身体活動量が減少し、基礎代謝率も低下する。食事はあまり変わらないので、エネルギーバランスが過剰となり、脂肪量の増加をきたす。体重が 70 kg の人では、1日にわずか 50 kcal のエネルギー摂取が過剰となると、1年で 1 kg の体重増加 (10年で 10 kg) をきたす。増加した脂肪組織からは TNF- α などのサイトカイン、レプチンなどのホルモンが分泌され、これらはインスリン抵抗性の原因となる。筋肉でのインスリン作用の低下は筋タンパク合成を抑制する。またレプチンは GH の分泌を抑制することでも筋のタンパク合成を低下させる。高齢者では、これらの代謝障害が連鎖し増悪することで sarcopenic obesity が形成される。高齢者でも、運動により筋力の回復が可能であり、sarcopenic obesity の悪循環を改善させることが期待される。

7.5.2 高齢者のメタボリックシンドローム (MetS)

MetS は、内臓肥満を基盤として、耐糖能障害、高血圧、脂質異常、肥満などの複合合併した病態を表し、包括したものと理解される。これまで世界の多くの研究者から、シンドローム X、内臓肥満蓄積症候群、インスリン抵抗性症候群、死の四重奏などの概念が提唱されてきた。日本内科学会雑誌に公表された MetS の疾患概念では、これまでマルチプルリスクファクター症候群と呼ばれていた疾患群は、偶然にリスクが集まったものではなく、上流に共通の発症基盤をもつ一つの疾患単位としてとらえられている (メタボリックシンドローム診断基準検討委員会, 2005)。高齢者ではインスリン抵抗性が上昇するため、MetS の頻度は増加する。高齢者 MetS の意義は、心血管疾患のリスクであることに加え、ADL の低下や認知症発症とも関連することである。すなわち、後期高齢者になって

の健康寿命, 生活機能障害を考えるうえでも, 高齢者 MetS の管理はきわめて重要となる。

ところで「成人病」や「生活習慣病」は行政施策上の用語であり, 医学的には MetS としてとらえられる。MetS は, LDL コレステロール代謝障害とは独立した動脈硬化の発症基盤とみなされている。高齢者の動脈硬化病変の予防するための MetS や脂質異常の管理目標について, 科学的な根拠を伴う EBM はいまだ乏しい。高齢者 MetS の基礎的, 疫学ないし臨床介入研究の成果が待たれている。

a. 高齢者のインスリン抵抗性の機序

高齢者では, 末梢血中のインスリン値は正常-高値を示すにもかかわらず, 血糖値が高いことが多い。グルコースクランプ法を用いた検討でも, 加齢によりインスリン感受性の低下が観察される (Fink *et al.*, 1983)。高齢者のインスリン抵抗性に関与する因子としては, 血管内皮障害による局所への血流供給の低下, 肝・筋・脂肪細胞など標的細胞での糖利用障害, および糖利用障害を引き起こす物質の存在が重要である。前述のように高齢者では, 骨格筋量の減少と脂肪量の増加をきたす。筋肉量の減少が起こると, 糖の消費が減少し, また内臓脂肪の増加により脂肪細胞から種々のアディポサイトカイン分泌が亢進しインスリン抵抗性が増大する。

インスリンは受容体に結合すると, 内在するチロシンキナーゼが活性化されインスリン受容体基質 (IRS) 群や Shc などの基質をチロシンリン酸化する。さらに Phosphatidylinositol-3 kinase (PI3K) や Mitogen-activated protein kinase (MAPK) が活性化され, インスリンシグナルを下流に伝える。栄養を摂取するとインスリンが分泌されるが, 相対的に過剰であると, 肝臓や脂肪細胞では糖から脂肪酸, 中性脂肪が合成され, 最終的には脂肪として主に脂肪細胞に蓄積される。過剰な脂肪細胞から産生されたアディポサイトカインの一つである腫瘍壊死因子 (TNF- α) や遊離脂肪酸 (FFA) は, 門脈循環を介して肝臓に運ばれ, 高脂血症を引き起こす。また TNF- α はインスリン受容体基質 (IRS)-1 のセリン残基をリン酸化し, IRS-1 の不活化を起こしインスリン作用を抑制する (Liu *et al.*, 1998)。テストステロンは IL-6 の産生を抑制するが (Lambert *et al.*, 2003), 加齢により男性ホルモンが減少するとインスリン抵抗性を増加させる一因ともなる。脂肪細胞が増加すると, 後に述べるレプチンに対する抵抗性やアディポネクチンの分泌低下がさらに病態に拍車を掛ける。

一方, 骨格筋では肥満, とくに内臓肥満による TNF- α や FFA などの放出によって骨格筋内の FA-CoA やトリグリセライドが増加し, タンパクリン酸化酵素 C (PKC) の活性化を介するインスリンシグナリングが抑制され, グルコース輸送体 (GLUT₄) の細胞膜へトランスポレーションが障害され, インスリン作用が減弱する。最近, Petersen, K. F. *et al.* (2003) は, 加齢に伴うミトコンドリア機能がインスリン抵抗性に関与することを報告した。高齢者の骨格筋細胞では脂肪酸の蓄積が多いが, 筋細胞中のミトコンドリア酸化能とリン酸エステル化能は, 若年者に比べて約 40% 程度減少していた。一般に骨格筋細胞に取り込まれた脂肪酸は, アシル CoA となりミトコンドリアに取り込まれ β 酸化を受け, 最終的にアセチル CoA となり代謝される。ミトコンドリア機能が低下すると, 脂肪酸の細胞内濃度が上昇し, インスリン抵抗性の一因となる可能性が示された。

a.1 アディポネクチン

アディポネクチンは, 内臓脂肪が蓄積するとアディポネクチン遺伝子発現が低下し, 分泌量が減少する。一方, 体重減少により増加する。2 型糖尿病では血中アディポネクチンが低く, 血中アディポネクチン濃度が高い例では 2 型糖尿病になりにくい。これらのデータはアディポネクチンがインスリ