

200500284 A

厚生労働科学研究費補助金

長寿科学総合研究事業

高齢者の運動による健康増進に関する学術論文の系統的レビューと
それに基づく文献データベースの作成

(H17-長寿-020)

平成17年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 田畑 泉

平成18(2006)年 3月

目 次

I. 総括研究報告

高齢者の運動による健康増進に関する学術論文の系統的レビューと

それに基づく文献データベースの作成 ----- 1

田畑 泉

II. 分担研究報告

1. 肥満に対する身体活動の影響についての

系統的レビュー ----- 9

田中茂穂

2. 高齢者における運動・身体活動・体力と骨粗鬆症に関する

文献レビュー ----- 19

高田和子

3. 運動量・身体活動量・体力と長寿に関する

システマティックレビュー ----- 27

宮地元彦

(資料1) データベース掲載用文献一覧/フォーマット

4. 高齢者の運動による健康増進に関する

文献データベースの作成 ----- 113

増田和茂

(資料1) データベース掲載用文献一覧

(資料2) データベース検索用キーワード一覧

(資料3) データベース検索画面

(資料4) データベース掲載用フォーマット

III. 研究成果の刊行に関する一覧表 ----- 417

IV. 研究成果の刊行物・別刷 ----- 421

I. 総括研究報告

「高齢者の運動による健康増進に関する学術論文の系統的レビューと
それに基づく文献データベースの作成」

主任研究者 田畑 泉（独立行政法人 国立健康・栄養研究所 健康増進研究部長）

本年度は、本研究課題である「高齢者の運動による健康増進に関する学術論文の系統的レビューとそれに基づく文献データベースの作成」の第一段階である運動と生活習慣病および介護リスクに関する学術論文の系統的レビュー（高齢者の運動・身体活動量と体力水準の違いと、死亡、生活習慣病発症、転倒骨折などのリスクとの関係に関する大規模縦断研究）を実施し、PubMed および医中誌から 8124 本の文献を抽出し、その中から 794 本の文献を精読の上、84 本についてのデータをエビデンステーブルにまとめた。また、体力科学、運動生理学、スポーツ医学の分野の専門家 18 名に、それぞれの分野における運動と健康増進に関する重要な文献の抽出（448 件）とそのリスト作成（専門家レビュー）を依頼した。さらに、次年度に行うデータベース公開のために、それらの論文の閲覧用フォーマット作成と全アブストラクトの邦訳を実施した。

分担研究者 氏 名

田中茂穂（独立行政法人 国立健康・栄養
研究所 健康増進研究部室長）

高田和子（独立行政法人 国立健康・栄養
研究所 健康増進研究部
主任研究員）

宮地元彦（独立行政法人 国立健康・栄養
研究所 健康増進研究部室長）

増田和茂（財団法人 健康・体力づくり事
業財団 常務理事）

A. 研究目的

本研究は、運動や身体活動が高齢者の生活習慣病の危険因子や介護要因に及ぼす影響に関する学術論文をPubMedや医学中央雑誌といった学術論文データベースから系統的に抽出し、内容を学術的観点から精査した上で精読し、その内容をまとめることを第一の目的とする。さらに、集められた文献とそれらから得られたエビデンスを表に一元化し、今後の高齢者の健康増進研究を推進する基盤を形成することを第二の目的とする。

B. 研究方法

1. 専門家による重要文献リストの作成 (エキスパートレビュー)

我が国における中堅の体力科学、運動生理学、スポーツ医学専門家に対して、身体活動・運動と健康増進・生活習慣病予防さらに QOL の向上という観点で重要と考えられる文献リスト提出を依頼し、さらにそれについてのフォーマットへの記入及び要約の邦語訳を依頼した。

本研究の研究協力者の方々は下記である。荒尾孝 (早稲田大学), 大森肇 (筑波大学), 川上泰雄 (早稲田大学), 川中健太郎 (新潟医療福祉大学), 神崎素樹 (東京大学), 佐々木玲子 (慶應義塾大学), 真田樹義 (早稲田大学), 鈴木克彦 (早稲田大学), 征矢英昭 (筑波大学), 田中宏暁 (福岡大学), 田中喜代次 (筑波大学), 濱岡隆文 (鹿屋体育大学), 林達也 (京都大学), 樋口満 (早稲田大学), 藤本敏彦 (東北大学), 前田清司 (筑波大学), 町田修一 (早稲田大学), 吉武裕 (鹿屋体育大学)

2. 肥満に対する身体活動の影響に関するシステマティック・レビュー

1) 対象としたデータベース

PubMed と医学中央雑誌 (以下同じ)

2) 対象とした期間

2005 年 4 月 11 日まで (以下同じ)

3) PubMed での検索式

("physical activity" OR exercise OR "physical training" OR fitness) AND (obesity OR obese OR overweight OR pre-obese) AND (follow* OR observation* OR prospective OR longitudinal OR retrospective)

4) 検索制限

human (人を対象とした研究)

5) 対象とした報告

原著論文

6) 年齢

学童期 (6 歳以上) から高齢期

7) 肥満の基準

研究が報告された当時における肥満の基準に従って、身長・体重から判定したもの。

Body mass index (BMI) の場合、90 年前後は 27.8kg/m^2 、90 年代の終わり以降は、 25kg/m^2 (過体重) や 30kg/m^2 (肥満)

8) 採択基準

検索して得られた文献から必要な定量的な情報が得られたもの (詳細は分担研究者報告書参考)。

3. 高齢者における運動・身体活動・体力と骨粗鬆症発症に関する文献レビュー

骨粗鬆症に対応する語として osteoporosis OR fracture OR "bone mineral density" を用いた。

4. 運動量・身体活動量・体力と長寿に関するシステマティック・レビュー

肥満に対する身体活動の影響に関するシステマティック・レビューと同一の方法を用いた。

5. 高齢者の運動による健康増進に関する文献データベースの作成

本文献検索システムは、①研究者、②運動指導者、③一般者を含めた広く国民の健康づくりに有益となる情報を公開することを目的とし、①は学術に関する情報収集として、②は指導方法に関する情報収集として、③は健康の維持・増進および健康づく

りに関する情報収集として位置づけることができるようなシステムを構築するようにした。文献は、国内外を問わず、中高齢者の運動が健康増進に寄与し、エビデンスが明確に示されている内容のものとした。

文献検索システムは、キーワードの選定、検索画面の作成、フォーマット作成より構成した、まず、対象者の知識および情報量の個人差を考慮し、指定キーワード（基本検索）および任意キーワード（フリーのキーワード）による2種類の方法を考案した。次に、検索画面は、対象者（閲覧者）が簡易に目的とする情報にアクセスが可能となるようにした。また、フォーマットは情報源および内容が簡潔・明瞭に明示できうるものとした。

C. 研究結果

1. 専門家による重要文献リストの作成（エキスパートレビュー）

18名の体力科学、体育学、スポーツ科学、健康科学の専門家が、それぞれの分野における運動と健康増進に関する重要な文献の抽出（448件）とそのリスト作成（専門家レビュー）を行った（資料1）。同時に、次年度に行うデータベース公開のために、それらの論文の閲覧用フォーマット作成と全アブストラクトの邦訳を実施した。

2. 肥満に対する身体活動の影響に関するシステムティック・レビュー

検索式でヒットした件数は2,243本である。さらに、タイトルと抄録による一次スクリーニングにより105本に絞った。これらの全文を取り寄せ精読したところ、上

記の採択基準に該当する文献数は、身体活動・運動に関して9本で、いずれも欧米でのデータであった。性や年齢によって区別するには文献数が少なかったため、これらをまとめて検討することとした。体力とその後の肥満に関する報告はなかった。

9件のうち、Hu（2003）は、運動の効果および、TVなど不活動時間の効果があるという結果を報告している。一方、「肥満の発現に対する身体活動の影響」について、否定的な結果もみられた。

統計的な検定結果に基づいて、有意差が得られる境界値を決定できる可能性のある文献を見ると、有意差が得られていない研究の方が多いが、2つの研究で、15METs・時/週 前後の境界値が得られた。

3. 高齢者における運動・身体活動・体力と骨粗鬆症発症に関する文献レビュー

対象となる文献を検索したところ、英文798編、和文22編が抽出された。それらの論文についてタイトルとアブストラクトから英文85編、和文1編を選択し、計86編の文献を取り寄せて精読した。骨粗鬆症の診断は脊椎X線像と骨塩量からされるが、そのような診断基準に基づいて縦断研究において発症率を検証した研究がないため、エンドポイントは骨粗鬆症による骨折（osteoporotic fracture）とした。

その結果、運動・身体活動量と骨折発生の関係を検討した論文12編、体力と骨折発生の関係を検証した論文9編が最終的に選択された。多くの研究で、身体活動量が多いことが骨折発生を予防していたが、Nguyen TV et al、Joakimsen RM et alでは身体活動量との関連が少なく、Gregg

EW et al の研究においては、手首、脊椎での骨折と身体活動の関連がみられなかった。骨折発生が有意に低くなる群での身体活動量を METs・時で示すと 3.7~87.5METs・時と幅があった。

運動のみ、あるいは身体活動を含む場合との明らかな差はないが、最も大きな値を示している Paganini-Hill et al¹⁾の研究ではボードゲーム、演劇、縫い物など軽い身体活動を多く対象としているために身体活動量が多く算出されている。それ以外の研究でみると、週に 8~25METs・時/週ぐらいの身体活動量で骨折発生が低くなっていた。

4. 運動量・身体活動量・体力と長寿に関するシステマティック・レビュー

死亡リスクを有意に減らすことができる運動量・身体活動量を定量的に抽出することができた文献は 10 文献であった。ウォーキングラジョギングの頻度は相対死亡率と密接な相関が見られた

死亡リスクを有意に減らすことができる最大酸素摂取量の下限値を定量的に抽出することができた文献は 24 文献であった。死亡リスクを有意に減らすことができる最大酸素摂取量の下限値は加齢に伴い低下していくことが明らかとなった。

死亡リスクを有意に減らすことができる筋力を定量的に抽出することができた文献は 10 文献であった。筋力測定項目が多岐にわたるため、系統的な解析ができなかった。

5. 高齢者の運動による健康増進に関する文献データベースの作成

選定された文献は、国内外を含め合計で 448 本であった。文献中の条件を可能な限

り反映できるようキーワードを設定した。また、検索画面は、ログイン画面、条件指定画面、結果一覧画面、詳細画面（フォーマット表示）より構成し、各画面におけるコンテンツは、文字を少なくかつ明確にし、対象者がみやすくなるよう設定した。公開に備え、それらの文献の内容が一目で分かるように閲覧用フォーマット（文献内容反映済）を作成した。また、概要に加え専門家によりコメントが記載できるよう配慮した。

D. 考察

1. 専門家による重要文献リストの作成（エキスパートレビュー）

専門家による論文は平均では 25 本であり、各分野に関して 30 本ほどの論文を集めるとほぼその分野の代表的な文献を収集できることが明らかとなった。また、今後は、今年分野から漏れた分野についても複数の専門家に同程度の文献研究を依頼する必要がある。

2. 肥満に対する身体活動の影響に関するシステマティック・レビュー

今回のレビューにおいては、身体活動とその後の肥満の発現との関係に関して、肯定的な結果と否定的な結果の両方がみられた。肯定的な結果と考えられる報告についても、境界値を決定するのに十分な情報が必ずしも含まれておらず、今回の結果だけから肥満の防止に有効な身体活動量を決定するのは困難であった。

国際的な身体活動指針は、特に体重増加の予防を目的とした場合は、多くの身体活動量が必要であるとしている。Dietary

Guidelines for Americans (2005)でも、慢性病のリスクを減らすには、職場か家庭で中強度の身体活動をほとんど毎日最低 30 分必要であるとしているのに対し、体重増加の予防には毎日 60 分、体重減少を維持するには毎日 60~90 分が必要であるとしている。今回、2つの報告から、「15METs・時/週前後の余暇活動」という境界値が得られた。これらの場合、全ての身体活動を対象としているわけではないことに留意する必要があるが、この値は、IASO（国際肥満学会）の基準の下限（ほぼ毎日 45 分）に近かった。

3. 高齢者における運動・身体活動・体力と骨粗鬆症発症に関する文献レビュー

最終的に精読した文献の観察を開始した時点の年齢は、20~30 歳代以上を対象とする若年者を含むものが 3 編あるが、多くは 60 歳代以降の高齢者を対象としている。観察期間は比較的長く 3~28 年であった。

足首や下腿の骨折をエンドポイントとしている場合に体力との有意な関係がみとめられていないことが多くみられたが、歩行速度、下肢の筋力、バランスのそれぞれが良いことが特に大腿骨の骨折発生を低くする傾向がみられた。しかしながら、測定法や測定結果の表記、対象者が異なっており、どの程度の体力があることで骨折の発生を少なくできるかの数値までは比較できなかった。

4. 運動量・身体活動量・体力と長寿に関するシステマティック・レビュー

死亡リスクを有意に減少させるウォーキングやジョギングの頻度の下限値は相対死亡率と密接な相関が見られた。また、死亡

リスクを有意に減少させる運動量・身体活動量の下限値は相対死亡率と有意な負の相関があった。死亡リスクを有意に減少させる最大酸素摂取量の下限値と年齢との関係を図に示したところ、両者に有意な負の相関が見られた。

5. 高齢者の運動による健康増進に関する文献データベースの作成

選定された文献については、その大半が欧米の雑誌に掲載されているものであり、言語は英語であった。このことから、それらのすべてを平易な日本語に和訳し、多くの国民にわかりやすく理解してもらえることに意義がある。キーワードに関しては、専門性の高い用語を避けたことにより検索しやすい環境が設定できたと考えられる。さらに、任意のキーワードを自由に投入できるような設定を加えたことにより、目的となる文献が検索可能となった。フォーマットの様式に各文献情報（著者、論題、掲載雑誌、巻・号・頁、掲載年度）およびインターネットへのリンク先を明記したことにより文献の重要箇所が一つの画面で閲覧可能となり、有益な情報が正確かつ迅速に提供できるもの考えられる。

E. 結論

1. 専門家による重要文献リストの作成（エキスパートレビュー）

体力科学、運動生理学、スポーツ医学の分野の専門家 18 名から、それぞれの分野における運動と健康増進に関する重要な文献の抽出（448 件）とそのリスト作成が作成された。

2.肥満に対する身体活動の影響に関するシステムティック・レビュー

今回のレビューにおいては、身体活動とその後の肥満の発現との関係に関して、肯定的な結果と否定的な結果の両方がみられ、今回の結果だけから肥満の防止に有効な身体活動量を決定するのは困難であった。研究方法や対象により結果が異なり、より精度の高い方法による日本人のデータの蓄積が必要である。

3.高齢者における運動・身体活動・体力と骨粗鬆症発症に関する文献レビュー

週に 8~25METS・時の身体活動により骨折の発生が低くなっていた。体力との関係では歩行速度、下肢の筋力、バランスが良いことが骨折の発生を少なくしていたが、必要な体力の具体的な数値を示すにはいたらなかった。

4.運動量・身体活動量・体力と長寿に関するシステムティック・レビュー

死亡リスクを減少させるために必要な運動量・身体活動量・体力の下限値を明らかにするためにシステムティックレビューを実施し、基準を満たし採用された文献数は78文献で、そのうち死亡リスクを有意に減らす運動量・身体活動量の下限値を定量的に抽出することができた文献は10文献、最大酸素摂取量の下限値を定量的に抽出することができた文献は24文献、筋力の下限値を抽出できたのは10文献であった。

5.高齢者の運動による健康増進に関する文献データベースの作成

本研究における文献検索システムは、研

究支援のツールとして、また指導者の資質向上をねらいとしつつ、広く国民の健康増進に寄与する有益な情報を迅速かつ的確に提供することができるものと考えられる。

F. 健康危険情報

問題なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

田畑泉：高齢者のための体育論.体育の科学：55：681-689, 2005.

田中茂穂：エネルギー代謝におけるトレーニングの影響. トレーニング科学：17(4): 239-244, 2005.11.

田中茂穂：運動習慣者とは？ 肥満と糖尿病：5(1): 28-29, 2006.1.

田中茂穂：肥満の評価と予防のためのエビデンス1「肥満の定義」. 体育の科学：56(1): 65-69, 2006.1.

2. 学会発表

田中茂穂：子どもにおける身体活動量評価の必要性と現状. 第59回日本人類学会大会シンポジウム「子どもの発育と身体活動」2005.11, 横浜.

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

II. 分担研究報告

肥満に対する身体活動の影響についての系統的レビュー

分担研究者 田中茂穂 独立行政法人国立健康・栄養研究所 健康増進研究部 室長

「肥満の発現」をアウトカムとして、身体活動の効果を疫学的に検討した観察研究を対象に、系統的レビューを行った。また、その結果を、「体重増加」をアウトカムとしたレビューやそれらに基づく各種のガイドラインと比較した。最終的に採択基準に該当した文献数は、身体活動・運動に関して9本で、いずれも欧米でのデータであった。体力とその後の肥満に関する報告はなかった。今回のレビューにおいては、身体活動とその後の肥満の発現との関係に関して、肯定的な結果と否定的な結果の両方がみられた。肯定的な結果と考えられる報告についても、境界値を決定するのに十分な情報が必ずしも含まれておらず、今回の結果だけから肥満の防止に有効な身体活動量を決定するのは困難であった。国際的なガイドラインなどでは、「肥満の発現」ではなく「体重の増加」を指標とした研究結果を参考に、必要量を決定している。今後、質問紙法のみならず、客観的な評価方法を用いた、より精度の高い方法による観察研究、および日本人を対象とした研究が必要である。

A. 研究目的

肥満に対する身体活動の効果に関する研究は、「肥満者に対する運動の減量効果」に関するものが多い。しかし、肥満の治療より予防ができればより効果的であり、特に過度の肥満が少ない日本では重要な意味をもつと考えられる。

最近、国際的には、「肥満の予防」を主目的とした運動あるいは身体活動のガイドラインが策定される傾向がみられる。それらは、「体重増加」をアウトカムとしたレビューに基づいていることが多い。しかし、body mass index (BMI) と死亡率あるいは有病率との関係は、一般にJカーブであることが知られている。したがって、標準体重内の体重増加と、標準体重から過体重あるい

は肥満に移行する体重増加では、臨床的な重要性は異なる可能性があると考えられる。

そこで、本研究では、「肥満の発現」をアウトカムとして、身体活動の効果を疫学的に検討した観察研究を対象に、系統的レビューを行った。また、その結果を、「体重増加」をアウトカムとしたレビューやそれらに基づく各種のガイドラインと比較した。

B. 研究方法

身体活動・運動や体力が、肥満の発現に与える影響について検討した観察研究について検索を行った。

- 1) 対象としたデータベース
PubMed と医学中央雑誌
- 2) 対象とした期間

2005年4月11日まで

3) PubMedでの検索式

("physical activity" OR exercise OR "physical training" OR fitness) AND (obesity OR obese OR overweight OR pre-obese) AND (follow* OR observation* OR prospective OR longitudinal OR retrospective)

4) 検索制限

human (人を対象とした研究)

5) 対象とした報告

原著論文

6) 年齢

学童期(6歳以上)から高齢期

7) 肥満の基準

研究が報告された当時における肥満の基準に従って、身長・体重から判定したもの。

例えば Body mass index (BMI) の場合、90年前後は 27.8kg/m^2 、90年代の終わり以降は、 25kg/m^2 (過体重) や 30kg/m^2 (肥満) を用いている。

8) 採択基準

検索して得られた文献から必要な定量的な情報を得ることを目的として、以下の基準を満たす文献を採用した。

- ・原則として重度の疾病を有していない者(健康、または軽度の症状で運動が可能な者)を長期(原則2年以上)観察し、肥満になる者の割合を身体活動・運動量もしくは体力別に分析した研究。

- ・定量的方法で評価された身体活動・運動量に関する情報(種類・強度、時間:分/週または分/日、頻度:回/週)を明示した研究。この情報がない場合、「種類・強度と分/週」の情報から計算しても良い。

- ・定量的方法で測定された体力に関する情報を明示した研究。

- ・身体活動・運動量や体力の群分けや区分けの方法、カットオフラインの設定が論理的な研究。

- ・身体活動・運動単独の効果を分析〔身体活動・運動以外の要因(性・年齢・喫煙・代謝性危険因子...)を統計的に補正〕した研究。

- ・対象者の人数は分析法や測定精度等から判断。

また、同様に、二重標識水法と基礎代謝量・安静時代謝量により身体活動量を評価し、その後の体重や身体組成の変化について検討した観察研究についても、レビューを行った。

C. 研究結果

検索式でヒットした件数は2,243本である。さらに、タイトルと抄録による一次スクリーニングにより105本に絞った。これらの全文を取り寄せ精読したところ、上記の採択基準に該当する文献数は、身体活動・運動に関して9本で、いずれも欧米でのデータであった。性や年齢によって区別するには文献数が少なかったため、これらをまとめて検討することとした。体力とその後の肥満に関する報告はなかった。

レビューの結果を表1にまとめた。9件のうち、Hu(2003)は、運動の効果および、TVなど不活動時間の効果があるという結果を報告している。ただし、1日当たり1時間という大きな単位でみており、肥満予防に有効な境界値を得るには、問題がある。一方、Tammelin(2004)や、Coakley(1998)と同じコホートを対象としているChing(1996)では、検討内容により、一部の群間でのみ有意差がみられた。コペンハーゲン

ン近郊の住民を対象とした Bak (2004) や Petersen (2004)、および米国住民を対象とした Williamson (1993) では、いずれの群でも有意差が得られていない。また、Kemper (1999) の場合、キャリパー法により評価した体脂肪率から判定した場合には有意な差が得られているものの、BMI でみると有意差は得られなかった。以上のように、「肥満の発現に対する身体活動の影響」について、否定的な結果もみられる。

9 件のうち、Morris (1990) や Coakley (1998) は、身体活動の量によって肥満になる割合が異なっていたが、統計的な検定はされていない。そこで、これらを除き、統計的な検定結果に基づいて、有意差が得られる境界値を決定できる可能性のある文献とその結果を、表 2 にまとめた。有意差が得られていない研究の方が多いが、2 つの研究で、15METs・時/週前後の境界値が得られている。ただし、これら 2 つの研究では、運動を中心とした余暇活動のみを対象としている。

次に、表 3 に、二重標識水法を用いて評価した身体活動量とその後の体重・身体組成の変化に関する研究結果をまとめた。減量した女性におけるその後の体重変化に関しては、2 つの研究のいずれにおいても、身体活動量が多いと減量効果を維持しやすいという結果が得られている。それに対して、それ以外の文献は、子どもを長期的に観察したものが多く、ほとんどの場合、身体活動のエネルギーあるいは身体活動レベル (= 総エネルギー消費量 - 基礎代謝量) と、体重あるいは体脂肪量との間に有意な相関が得られていない。唯一の例外は Figueroa-Colon (2000) における 1.6 年後で

の結果であるが、2.7 年後は有意な相関が得られなかった。

表 4 には、最近の代表的な国際的な身体活動のガイドラインやその根拠などをまとめてある。

D. 考察

今回のレビューにおいては、身体活動とその後の肥満の発現との関係に関して、肯定的な結果と否定的な結果の両方がみられた。肯定的な結果と考えられる報告についても、境界値を決定するのに十分な情報が必ずしも含まれておらず、今回の結果だけから肥満の防止に有効な身体活動量を決定するのは困難であった。

アメリカの Dietary Guidelines のための Advisory Committee Report では、身体活動と体重増加の関係について、36 の縦断的な研究と 2 つの介入研究をレビューしたところ、うち 30 で身体活動と体重増加に負の相関がみられたとしている。それ以前に行われた Fogelholm (2000) や Saris (2003) のレビューにおいても、多くの研究で肯定的な結果が得られている。

今回、それらと比べて否定的な結果の割合が多かったのは、レビューで採択した研究で用いられている方法の違いによるものと考えられる。これまでのレビューのように、「体重の増減」を扱った観察研究では、全ての個人の体重変動を反映した結果となるが、「肥満になるかどうか」は、必ずしも個々人の小さな体重変動を反映する必要はない。そのため、今回のようなレビューを行った。ただし、個々人の体重変動を扱う場合には連続変数としての分析が可能であるが、今回のレビューの場合は、肥満にな

る者の数が十分でないと、有意な結果は得られにくい。そうしたことも、今回の結果に影響していると考えられる。

採択された文献のうちのいくつか (Bak (2004)、Petersen (2004)、Williamson (1993)) においては、身体活動量とその後の体重変動には有意な関連がみられなかったのに対し、横断的な検討では有意な関連がみられた。そのことから、「身体活動が少ないと肥満になる」というより「肥満者は身体活動が少ない」のではないかと考察している。二重標識水法による検討においても、Salbe (2002) が同様の結果と考察を提示している。ただし、一般に、高度肥満者を除き肥満者の PAL は小さくないという結果が多い (Prentice (1996)、US IOM (2002)) 点に留意する必要がある。

必ずしも相関がみられない理由の一つとして、エネルギー摂取量とのバランスも考えられる。一般に、エネルギー消費量が大きいと摂取量が増加する。その結果、エネルギーバランスがとれて、体重の減少は生じにくくなる。そのため、「身体活動量が多い方がやせやすい」傾向は、あったとしても弱いものとなる。このように、身体活動量の増加によるエネルギー消費量の変化だけを考慮していることが、今回の結果に影響しているとも考えられる。

その点に加え、

- ・先にもふれたように、特に今回のような分析の場合、対象者数が十分でないと統計的な有意差が得られにくいことや、

- ・身体活動の初期値だけをみていると、その後の身体活動量の変化が考慮されないことなども原因として考えられる。

表 4 に示したように、国際的な身体活動

指針は、特に体重増加の予防を目的とした場合は、多くの身体活動量が必要であるとしている。Dietary Guidelines for Americans (2005)でも、慢性病のリスクを減らすには、職場か家庭で中強度の身体活動をほとんど毎日最低 30 分必要であるとしているのに対し、体重増加の予防には毎日 60 分、体重減少を維持するには毎日 60~90 分が必要であるとしている。今回、2つの報告から、「15METs・時/週前後の余暇活動」という境界値が得られた。これらの場合、全ての身体活動を対象としているわけではないことに留意する必要があるが、この値は、IASO (国際肥満学会) の基準の下限 (ほぼ毎日 45 分) に近い。

尚、Fogelholm (2000) や Saris (2003) 等は、大規模観察研究における質問紙調査の結果や、二重標識水法を用いた減量後女性での結果などから、「およそ 1.7 以上の PAL が必要」としている。日本人の場合は、半数以上がこの値を既に上回っている (「日本人の食事摂取基準 (2005 年版)」)。欧米と日本で、PAL の標準値が同じかどうかは明確でないが、生活環境に多少なりとも異なることから、「必要な PAL」には民族差がある可能性も否定できない。また、Wareham (2005) も述べているように、質問紙法だけでなく、加速度計法などのより客観的な方法を用いる必要がある。今後、日本人を対象として、できれば客観的な方法に基づいた観察研究が待たれる。

E. 結論

今回のレビューにおいては、身体活動とその後の肥満の発現との関係に関して、肯定的な結果と否定的な結果の両方がみられ、

今回の結果だけから肥満の防止に有効な身体活動量を決定するのは困難であった。研究方法や対象により結果が異なり、より精度の高い方法による日本人のデータの蓄積が必要である。

F. 研究発表

1. 論文発表

田中茂穂：エネルギー代謝におけるトレーニングの影響. トレーニング科学: 17(4): 239-244, 2005.11.

田中茂穂：運動習慣者とは？ 肥満と糖尿病: 5(1): 28-29, 2006.1.

田中茂穂：肥満の判定における BMI. 日本医事新報: 4263: 106-107, 2006.1.

田中茂穂：肥満の評価と予防のためのエビデンス 1「肥満の定義」. 体育の科学: 56(1): 65-69, 2006.1.

2. 学会発表

田中茂穂：子どもにおける身体活動量評価の必要性と現状. 第59回日本人類学会大会シンポジウム「子どもの発育と身体活動」2005.11, 横浜.

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

表1. 身体活動量と肥満の発現に関する系統的レビューの結果

文献	対象	主な結果
Kemper HC (1999)	アムステルダム の一中学校の3 学年全員	キャリパー法で推定した体脂肪率が大きくなる（男性>20%、女性>30%）オッズ比は、PA スコア（強度×時間。4METs 以上×5 分以上の活動を対象）が大きい方のグループで0.81であった。しかし、BMI (>25 kg/m ²) でみると、有意な関係はなかった。
Tammelin T (2004)	フィンランド北 部の1966年生ま れの者を14歳 →31歳に追跡調 査	14歳で活動的（汗をかいたり息が切れるような活発な活動を週1回以上、あるいは軽度の活動を週に4回以上）から31歳で不活動になった者は過体重になりやすかった（男子の「過体重」のみ5%水準で有意。他は傾向のみ）。また、強度の腹部型肥満（Waist>88cm）になるオッズ比が女性で有意に高かった。不活動を維持した群では、男性で軽度の腹部型肥満（Waist>94cm）のオッズ比が有意に高かった。
Hu FB (2003)	生活習慣病がな い非肥満女性（米 国11州の看護 婦）	速歩が1時間/日増えると肥満の確率が24%減り、TVをみる時間が2時間増える毎に肥満の確率は23%増える。自宅以外で40時間/週以上座っていると肥満が増え、自宅での立位時間（含；歩行）が21時間を越えると肥満が減る。
Bak H (2004)	コペンハーゲン 近郊に住む、小児 期からの肥満群 （平均42歳）と 非肥満群（46歳）。	非肥満群において、1）余暇活動の不活動群と比較した中強度群（週2～4時間の軽度の活動）、高強度群（週2時間以上の中強度の運動）、2）仕事の座位群と比較した立位群、歩行群、高強度群のいずれも、肥満になる確率に有意差はなかった。小児期からの肥満群における肥満の維持についても、活動による差はみられなかった。一方、BMIと余暇における身体活動には、有意な関係がみられた。
Williamson DF (1993)	NHANES-I （1971-1975年） の追跡調査	当初の身体活動量（余暇活動における運動（スポーツ、ハイキングなど））と肥満（BMI>30 kg/m ² ）の発現との間にはほとんど相関なし。体重増加でも相関はほとんどないが、身体活動の変化量とは相関あり。
Morris JN (1990)	冠動脈疾患のな いロンドンの公 務員（45～64歳）	活発な有酸素運動の頻度が多いほど、肥満になる確率は低くなる（Group1（週2回以上の有酸素運動など）：10%、Group2；14%、Group3（月に1～3回）：18%、Group4：24%）。ただし、統計的な検討はなし。
Petersen L (2004)	コペンハーゲン 近郊に住む非肥 満者（男：平均	低活動レベル群と比較して、中活動レベル群（週2-4時間のウォーキング、自転車、軽い庭作業など）と高活動レベル群（週4時間以上の中強度、あるいは2時間以上の高強

	55歳、女:54歳)。	度活動(速歩、速い自転車こぎ、強度の庭作業、汗をかいたり疲れたりするようなスポーツ))が肥満になるオッズ比に有意差なし。一方、BMI中群と比較してBMI高群における低活動レベルのオッズ比は、有意に高かった。
Coakley EH (1998)	生活習慣病のない米国の非肥満男性(40~75歳)	高強度(1.5時間/週以上)を維持した群では肥満(BMI >27.8kg/m ²)が少なく、低強度を維持した群では多かった(約2.5倍)。
Ching PL (1996)	生活習慣病のない非肥満男性(41~78歳)	METs・時/週が14.5以上の群でP=0.05前後。TV/VCR・時/週については、全体では有意な傾向がみられたものの、第1五分位と有意な差がある群はなし。

表2. 肥満の予防に有効な身体活動量の境界値に関する検討結果

文献	性別	観察開始年齢(歳)	対象とした身体活動 ^{*1}	境界値(METs・時/週) ^{*2}	有意差
Tammelin (2004)	F	14	身体活動	2	なし
Petersen (2004)	F	55	身体活動	4	なし
Petersen (2004)	F	55	身体活動	16	あり
Hu (2003)	F	57	運動	(28) ^{*3}	あり
Bak (2004)	M	19	運動	6	なし
Bak (2004)	M	19	高強度運動	12	なし
Tammelin (2004)	F	14	身体活動	2	なし
Petersen (2004)	M	14	身体活動	2	なし
Petersen (2004)	M	55	身体活動	16	なし
Ching (1996)	M	55	身体活動	14.5	あり

^{*1} 運動以外の活動を含む場合は「身体活動」、高強度の運動のみを対象としている場合は「高強度運動」、それ以下の運動(速歩など)を含む場合は「運動」と示した。

^{*2} 基準とした群と比較して有意差が得られた群のうち、最も活動量が小さい群の下限値を、有意差が得られなかった場合は、最も活動量が大きい群の下限値を示した。

^{*3} 運動量が、速歩換算で1日当たり1時間単位でのみ検討されており、Relative Riskが0.76(95%CI: 0.71-0.81)と離れていたため、境界値を検討するには問題があると考え、()内に表示した。

表 3. 二重標識水法を用いて評価した身体活動量とその後の体重・身体組成の変化に関する研究結果

文献	対象	主な結果
Schoeller (1997)	減量した女性	活動的な群 (≒減量維持) : PAL の平均=1.89 vs 不活動群 (≒減量維持失敗) : 1.45
Weinsier (2002)	減量した女性	減量維持成功群 : PAL の平均=1.73 vs 減量維持失敗群 : 1.60
Tataranni (2003)	成人	身体活動量と体重変化は無相関
Johnson (2000)	4.6~11.0 歳	3~5 年の観察で、体脂肪量の変化と相関なし
Figueroa-Colon (2000)	4.8~8.9 歳	身体活動によるエネルギーと体脂肪量に 1.6 年後のみ相関あり (2.7 年後はなし)
Salbe (2002)	5→10 歳	身体活動量と体重変化は無相関(Pima Indian)
Goran (1998)	思春期前	身体活動量と体重変化は無相関
Treuth (2003)	8~9 歳	身体活動量や PAL と体脂肪量の変化は無相関

表4. 身体活動の必要量を提示した主な国際的ガイドラインやレビュー

機関または文献	結論	主な根拠
CDC/ACSM (1995), US Surgeon General's Report/NIH (1996)	ほぼ毎日、30分 の中強度の身体 活動 (□150～ 200kcal/d)	運動に限らないあらゆる中強度活動に効果がある ことや、間欠的な運動でも効果があることなどを 示した疫学研究の結果に基づいて
Fogelholm M (2000)	1500～2000 kcal/ 週に相当する身 体活動	白人を対象とした16の観察研究(2年以上、非介 入)の結果、その多くで、身体活動と長期の体重 増加との間に負の相関がみられた
US Institutes of Medicine (2002)	1日60分の中強 度の身体活動	DLWの横断的なデータによると、エネルギーバラ ンスを維持している成人の2/3は、中強度の活動 を1日あたり60分行っていると考えられるエネル ギーを消費していた(不活動(PAL<1.39)から 活動的(PAL=1.6～1.9)にするのに必要なエネル ギーより)
IASO (Saris, 2003)	PAL1.7以上ある いは45～60分 の中強度の活動	PALの推定値を提示できる観察研究をレビュー。 13のうち、11でPALと体重(体脂肪)増加ある いは肥満との負の相関がみられた。不活動群の PALは1.5～1.6(男)、1.4～1.5(女)、活動群のPAL は1.6～2.0+(男)、1.7+(女)。
Dietary Guidelines for Americans (2005)	エネルギー必 要量を越えない ようにした上で、 中・高強度の身体 活動をほぼ毎日 約60分。	身体活動と体重増加の関係について、36の縦断的 な研究と2つの介入研究をレビューしたところ、 うち30で身体活動と体重増加に負の相関。主に Fogelholm (2000)や Saris (2003)のレビューを参考 にしながら、US IOMのデータ(2002)から約60 分/日に
Wareham, NJ (2005)	Saris (2003)を受 け入れつつ、 evidenceの質・量 の増加を提唱	Fogelholm (2000)以降の観察研究と介入研究の両 方を追加したレビュー(子どものレビューもあ り)。質問紙法・面接法のみならず、客観的な方法 (加速度計、DLW法)が追加されている

「高齢者における運動・身体活動・体力と骨粗鬆症発症に関する文献レビュー」

分担研究者 高田和子（独立行政法人 国立健康・栄養研究所 主任研究官）

高齢者において、骨粗鬆症発症予防のために、どのくらいの運動・身体活動量、及び体力が必要かを検証するために、文献レビューを行った。PubMed と医中誌パーソナルを使用して運動・身体活動・体力と骨粗鬆症による骨折発生の関係を検討した文献を抽出し、最終的には運動・身体活動との関連を検討した 12 編、体力との関係を検討した 9 編が選択された。骨粗鬆症の発症をエンドポイントとした研究がないため、今回採用した文献では、骨粗鬆症による骨折の発生をエンドポイントとした。運動・身体活動量については、質問紙で対象としている活動の内容が文献ごとに大きく異なったが、それぞれの値を METs・時に換算した場合、8~25METs・時程度で骨折の発生を低くできることが示された。体力との関係では、歩行速度、下肢筋力、バランスのそれぞれが良好なことが骨折の発生を低くしていたが、測定方法や結果の表記の仕方、対象者などが異なるため、骨折の発生を予防するために必要な体力の数値を示すことはできなかった。

A 研究目的

高齢者において、骨粗鬆症発症予防のために、どのくらいの運動・身体活動量、及び体力が必要かを検証するために、文献レビューを行った。

B 研究方法

英文誌については PubMed、和文誌については医学中央雑誌刊行会の医中誌パーソナルを使用して検索を行った。英語での検索後は運動・身体活動量・体力を対象とする語として "physical activity" OR exercise OR "physical training" OR "physical fitness" を使用し、骨粗鬆症に対応する語として osteoporosis OR fracture OR "bone mineral density" を用いた。また、運動・身体活動・体力とその後の骨粗鬆症発症の関係に関する論文を抽出するために研究のデザインを限定するために follow OR observation OR prospective OR longitudinal OR retrospective の語を追

加した。さらに、対象の論文を英文でヒトを対象としたものに限定した。

和文では、運動・身体活動・体力を対象とする語として(身体運動/TH or 身体運動/AL) or (運動活性/TH or 運動活性/AL) or (体力/TH or 体力/AL) or (危険因子/TH or リスクファクター/AL) or (生活習慣/TH)、骨粗鬆症発症に関する用語として(骨粗鬆症/TH or 骨粗鬆症/AL) or (骨折/TH or 骨折/AL) or (骨密度/TH or 骨密度/AL)とし、運動・身体活動・体力骨粗鬆症発症の関係に関する論文を抽出するために研究デザインとして縦断研究を対象とした。また、論文はすべて原著とした。

対象となった文献は、英文については 2005 年 9 月 21 日、和文については 9 月 29 日に検索を行ったため、その時点で Web 上で検索できる論文である

C 研究結果及び考察

対象となる文献を検索したところ、英文 798 編、和文 22 編が抽出された。それらの論文についてタイトルとアブストラクトから英文 85 編、和文 1 編を選択し、計 86 編の文献を取り寄せて精読した。最終的に対象とする文献は以下の