

プラス・テンのエビデンス補強のための文献レビュー

研究分担者 丸藤祐子（駿河台大学スポーツ科学部・准教授）

研究協力者 川上諒子（神奈川県立がんセンター臨床研究所・研究員）

研究要旨

アクティブガイドにおける重要なメッセージである「+10（プラス・テン）」をより多くの質の高いエビデンスによって補強するための文献レビューを実施し、身体活動基準 2013 における成人の身体活動量・運動量の基準値について改定が必要かどうかを検討した。その結果、プラス・テンを支持する多くの研究が確認された。身体活動基準 2013 改定にあたっては、成人の身体活動量・運動量の基準値について以下の基準値および推奨内容を提案する。

- ① プラス・テン：今より 10 分多くからだを動かす
- ② 強度が 3 メッツ以上の身体活動を週 23 メッツ・時以上行うことを推奨する。具体的には、歩行またはそれと同等以上の強度の身体活動を 1 日 60 分以上行う（1 日約 8,000 歩以上に相当）
- ③ 強度が 3 メッツ以上の運動を週 4 メッツ・時以上行うことを推奨する。具体的には、息が弾み汗をかく程度の運動を週 60 分以上行う

A. 研究の背景・目的

国民の健康づくりに対する身体活動・運動分野における活性化の取り組みとして、厚生労働省はこれまでに、「健康づくりのための運動所要量/指針」、「健康づくりのための運動基準/指針 2006」、「健康づくりのための身体活動基準/指針 2013」を策定している。「健康づくりのための身体活動基準/指針 2013」では、生活活動も含めた「身体活動」全体に着目することが重要視され、「運動基準/指針（エクササイズガイド）」から「身体活動基準/指針（アクティブガイド）」へ名称が変更された。さらに、「量反応関係」（身体活動量が増えるほど、疾病/死亡リスクがより減っていく関係）の考え方が導入され、現在の身体活動量を少しでも増やす「+10（プラス・テン）から始めよう！」という方向性が全年齢層に示された。この方向性の科学的根拠として、身体活動量と生活習慣病や生活機能低下のリスクとの「量反応関係」をメタ解析した結果によると 1 日の身体活動量が 10 分増加することで 3.2%のリスク低減が期待できるという結果が得られたことに基づいている^{1,2}。また、量反応関係の考え方は、身体活動量の個人差に配慮し

た方向性や、簡易な表現で方向性を示せるなど、基準/指針の策定および普及/啓発に広く貢献したものと考えられる。

最近の諸外国の身体活動ガイドラインにおいても、「Some physical activity is better than none.（アメリカ身体活動ガイドライン 2018）」、「Any activity is better than none, and more is better still./ Some physical activity is better than none./ Some is good, more is better.（イギリス身体活動ガイドライン 2019）」、「Doing some physical activity is better than doing none/“EVER MOVE COUNTS”（WHO 身体活動・座位行動ガイドライン 2020）」、「Some physical activity is better than none.（カナダ身体活動ガイドライン 2020）」など量反応関係の考え方や方向性が共通して取り入れられている。

日本の身体活動基準/指針 2013 では量反応関係の考え方を基に採用された「プラス・テン」というメッセージが使用され、主要国の最新のガイドラインにおいても、その考え方や方向性が共通して取り入れられている。そのため、「身体活動基準/指針 2013 の改定」においても「プラス・テン」というメッセージを継続して使用していくことが望ましいと考えら

れる。

そこで本研究の目的は、「プラス・テン」のエビデンスをより多くの質の高いエビデンスによって補強するための文献レビューを実施し、身体活動と疾病発症および死亡リスクとの量反応関係を調査することとした。また、身体活動基準 2013 における身体活動量・運動量の基準値について、改定が必要かどうかを検討することを目的とした。

B. 研究方法

B-1 データ情報源および文献検索

本研究の文献収集は、以下の 2 つの方法によって行われた。

①「健康づくりのための身体活動基準 2013」で作成された文献データベースから該当文献を抽出した。文献データベースは「健康づくりのための運動基準 2006 改定のためのシステマティックレビュー」³ を実施した研究班員より共有してもらい、その情報を利用した。

②「健康づくりのための運動基準 2006 改定のためのシステマティックレビュー」で実施されたレビュー以降（2011 年 3 月 22 日以降）に公表された研究から 2021 年 3 月 23 日までの期間について文献検索を実施した。文献検索データベースは、MEDLINE (PubMed)を用いた。対象とした文献は、質の高いエビデンスを集めるために医学系研究論文雑誌の以下の 5 誌 (Annals of Internal Medicine、British Medical Journal、Journal of the American Medical Association、Lancet、The New England Journal of Medicine)に掲載されたものとした。対象とした研究は、身体活動と疾病および死亡リスクとの関係を調査した (1) コホート研究であり、(2) 用量反応関係を調査するために、曝露要因（総身体活動量/余暇身体活動量）のデータが少なくとも 3 つのカテゴリーで報告されており、(3) 各カテゴリーの年・発症者数・身体活動量のデータが抽出可能な研究（年および身体活動量については推定算出が可能なものも含む）、または単位当たりの相対危険度と 95%信頼区間(CIs: confidence intervals)が抽出可能な研究を対象とした。検索式は以下のものとした。

検索式 : ((British medical journal[ta] OR Journal of the American Medical Association[ta] OR Lancet, Lond[ta] OR New Engl J Med[ta] OR Ann Intern Med[ta]) AND (exercise[mesh] OR "physical activit*" [Title/Abstract] OR exercise* [Title/Abstract])) AND ("cohort studies" [mesh] OR "cohort" [Title/Abstract] OR "follow" [Title/Abstract] OR "longitudinal" [Title/Abstract] OR "prospective" [Title/Abstract] OR "retrospective" [Title/Abstract] OR "incidence" [Title/Abstract] OR "concurrent" [Title/Abstract])

B-2 データ収集と項目

文献検索によって収集された論文から、以下のデータを抽出した。筆頭著者名、出版年、コホート名、地域、追跡期間、対象者数および人年、年齢、性別、身体活動量の評価方法、調整項目、身体活動カテゴリーごとの身体活動量、身体活動カテゴリーごとの疾病発症および死亡に関する相対危険度および 95% CIs。同じコホート研究からの重複アウトカムのデータは除外した。1 つの論文から複数のアウトカムが結果に示されている場合には、アウトカムごとに解析データを抽出した。

B-3 統計分析

身体活動量（総身体活動量/余暇身体活動量）と疾病発症および死亡リスクの量反応関係を検討するため、Greenland and Longnecker⁴ および Orsini ら⁵ の手法を用いてメタ解析を実施した。身体活動量は、総身体活動量を調査している研究と、余暇身体活動量を調査している研究があったため、総身体活動量と疾病発症および死亡リスクのメタ解析と、余暇身体活動量と疾病発症および死亡リスクのメタ解析をそれぞれ実施した。各カテゴリーにおける身体活動量の代表値には中央値もしくは平均値を採用した。中央値もしくは平均値の記載がなかった場合は、上限値と下限値の midpoint を求めた。上限もしくは下限がないカテゴリーの場合は、隣接するカテゴリーと同じ

範囲であると仮定した。論文ごとに推定した傾きを DerSimonian and Laird⁶によるランダム効果モデルを用いて統合した。さらに、身体活動量に対して3つのノット(10、50、90パーセンタイル)を設定した制限付き3次スプラインモデルによって、非線形関係の検討を行った。すべての統計解析には Stata 17.0 (StataCorp、テキサス、アメリカ)を用い、統計学的有意水準は5%未満とした。

B-4 倫理的配慮

本研究では、個人情報を取り扱うことはなく、倫理的な配慮は不要であった。

C. 研究結果

C-1 (1) 文献収集：総身体活動量と疾病および死亡リスクとの関係

メタ解析には合計11本の論文(17の解析データ)が含まれた(総死亡2件、心疾患3件、脳卒中1件、糖尿病1件、がん2件、クローン病1件、潰瘍性大腸炎1件、認知症1件、骨折5件)。

文献検索①(「健康づくりのための身体活動基準2013」で作成された文献データベースから該当文献を抽出)では、共有されたデータベースから7本の論文(9の解析データ：心疾患1件、脳卒中1件、糖尿病1件、がん1件、骨折5件)を採択した。

文献検索②(「健康づくりのための運動基準2006改定のためのシステマティックレビュー」以降(2011年3月22日以降)に公表された研究について文献検索を実施)では、4本の論文(8の解析データ：総死亡2件、心疾患2件、がん1件、クローン病1件、潰瘍性大腸炎1件、認知症1件)を採択した。

C-1 (2) 文献収集：余暇身体活動量と疾病および死亡リスクとの関係

メタ解析には合計5本の論文(9の解析データ)が含まれた(総死亡3件、がん死亡1件、心疾患死亡1件、脳卒中死亡1件、糖尿病死亡1件、糖尿病発症2件)。

文献検索①からは、4本の論文(4の解析データ：

全死亡2件、糖尿病発症2件)を採択した。

文献検索②からは、1本の論文(5の解析データ：総死亡1件、がん死亡1件、心疾患死亡1件、脳卒中死亡1件、糖尿病死亡1件)を採択した。

C-2 (1) 研究の特徴：総身体活動量と疾病および死亡リスクとの関係

総身体活動量と疾病発症および死亡リスクに関する量反応関係の文献レビューで採択された研究の特徴を表1にまとめた。11本の論文は、アメリカで実施された研究が8本、イギリスで実施された研究が2本、17ヶ国の地域を対象とした研究が1本であった。総身体活動量の評価方法は、全ての研究において質問紙による評価であった。追跡期間は約3年～27年の範囲であった。サンプルサイズは7190～194711の範囲であった。

C-2 (2) 研究の特徴：余暇身体活動量と疾病および死亡リスクとの関係

余暇身体活動量と疾病発症および死亡リスクに関する量反応関係の文献レビューで採択された研究の特徴を表2にまとめた。5本の論文は、アメリカで実施された研究が3本、台湾で実施された研究が1本、フィンランドで実施された研究が1本であった。余暇身体活動量の評価方法は、全ての研究において質問紙による評価であった。追跡期間は約5年～17年の範囲であった。サンプルサイズは15902～416175の範囲であった。

C-3 (1) 総身体活動量と疾病発症および死亡リスクとの間の線形量反応メタ解析(+10分(≒週当たり3.5メッツ・時相当)で何%のリスク低下が見込めるのか?)

総身体活動量と疾病発症および死亡リスクとの間の線形量反応メタ解析の結果を図1に示した。総身体活動量は、低い疾病発症および死亡リスクと関連していた。総身体活動量が週当たり3.5メッツ・時多いと、統合相対危険度(RR)は3%低くなることが示された(RR, 0.97; 95%CI, 0.96-0.98)。週3.5メッツ・時は、例えば3メッツの強度の活動(時速4km

の歩行など)を1日10分毎日実施した量に相当する。

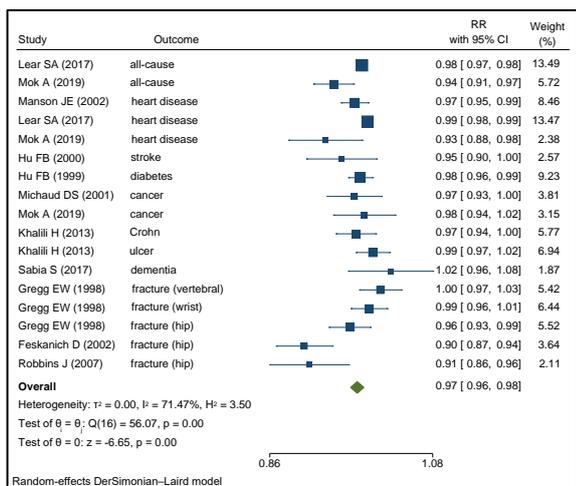


図1. 総身体活動量と疾病発症および死亡リスクとの間のメタ解析

C-3 (2) 総身体活動量と疾病発症および死亡リスクとの間の非線形量反応メタ解析

図2に総身体活動量と疾病発症および死亡リスクとの間の非線形の量反応メタ解析の結果を示した。総身体活動量を多く実施するほど相対危険度が低くなる曲線関係が示された。曲線の特徴としては、週23メッツ・時あたりまでは曲線の傾きは大きく、それより多い実施では傾きは緩やかになることが確認された。

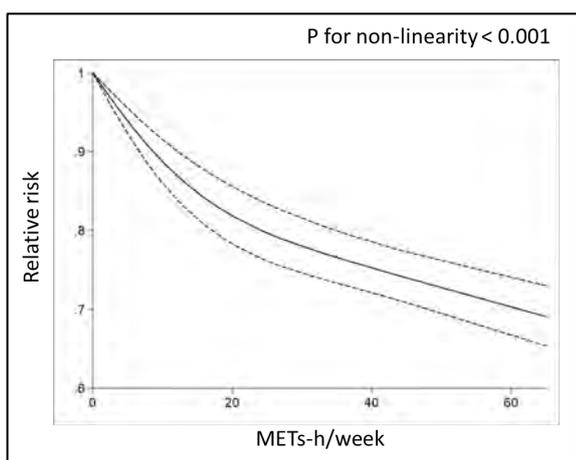


図2. 総身体活動量と疾病発症および死亡リスクとの間の非線形量反応メタ解析

C-3 (3) 余暇身体活動量と疾病発症および死亡リスクとの間の線形量反応メタ解析 (余暇時間に

おける+10分(≒週あたり3.5メッツ・時相当)で何%のリスク低下が見込めるのか?)

余暇身体活動量と疾病発症および死亡リスクとの間の線形量反応メタ解析の結果を図3に示した。余暇身体活動は、低い疾病発症および死亡リスクと関連していた。余暇身体活動量が週3.5メッツ・時多いと、統合相対危険度は6%低くなることが示された(RR, 0.94; 95%CI, 0.93-0.96)。

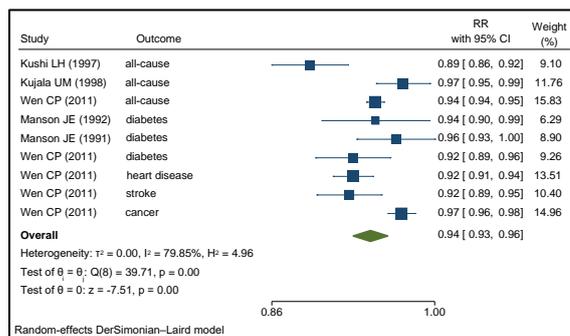


図3. 余暇身体活動量と疾病発症および死亡リスクとの間のメタ解析

C-3 (4) 余暇身体活動量と疾病発症および死亡リスクとの間の非線形量反応メタ解析

図4に余暇身体活動量と疾病発症および死亡リスクとの間の非線形の量反応メタ解析の結果を示した。余暇身体活動量を多く実施するほど相対危険度が低くなる曲線関係が示された。身体活動基準2013における成人の運動量の基準値は週4メッツ・時以上であるため、曲線関係から余暇身体活動量が週4メッツ・時を満たす場合の疾病発症および死亡リスクを確認すると、相対危険度が10%低いことが示された(RR, 0.90; 95%CI, 0.89-0.92)。

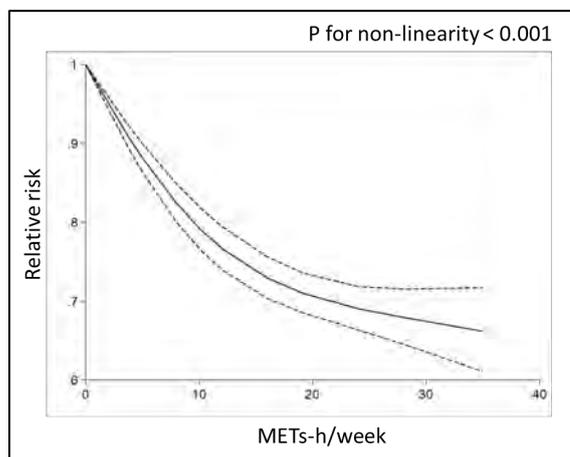


図 4. 余暇身体活動量と疾病発症および死亡リスクとの間の非線形量反応メタ解析

D. 考察

D-1 基準値改定の必要性の検討

①身体活動量の方向性（全年齢層における身体活動（生活活動・運動）の考え方）

身体活動基準 2013 における全ての世代に共通する方向性として、「現在の身体活動量を、少しでも増やす。例えば、今より毎日 10 分ずつ長く歩くようにする」ことが推奨されている。ここで推奨されている身体活動を実施すると（例えば、歩行を 1 日 10 分毎日実施した場合）、その身体活動量は週 3.5 メッツ・時に相当する。本研究のメタ解析の結果より、総身体活動量が週 3.5 メッツ・時多いと、疾病発症および死亡リスクが 3% 低くなることが示された (RR, 0.97; 95%CI, 0.96-0.98)。この結果は、身体活動 2013 で示唆された、1 日の身体活動量の 10 分の増加によって、3.2% のリスク低減が期待できるという結果と同様の傾向であった。さらに本研究では、余暇身体活動量が週 3.5 メッツ・時多いと、疾病発症および死亡リスクが 6% 低くなることも確認された (RR, 0.94 ; 95%CI, 0.93-0.96)。余暇身体活動量は、運動量を多く反映している身体活動と考えられるため、今回の結果から、運動でプラス・テンした場合にも疾病発症および死亡リスクが低くなり、より大きなリスクの低下に繋がるかもしれない。

以上のことより、身体活動基準 2013 で定められたすべての世代に共通する方向性と同様に、「プラス・テン：今より 10 分多くからだを動かすこと」をすべての人に向けたメッセージとして提案する。

②成人の身体活動量の基準（日常生活で体を動かす量の考え方）

身体活動基準 2013 における成人を対象とした身体活動量の基準値は、「強度が 3 メッツ以上の身体活動を週 23 メッツ・時以上行う。具体的には、歩行又はそれと同等以上の強度の身体活動を毎日 60 分行う」ことを推奨している。本研究の文献レビューおよび非線形量反応メタ解析において、身体活動量が高くなるほど疾病発症および死亡リスクが低くなる

曲線関係が示され、週 23 メッツ・時あたりまでは曲線の傾きが大きく、それより高いレベルでは曲線の傾きが緩やかになるという特徴がみられた。そのため、身体活動基準 2013 で定められた成人の身体活動量の基準値である週 23 メッツ・時を変更する必要はないと考え、引き続き推奨すべき身体活動量として「強度が 3 メッツ以上の身体活動を週 23 メッツ・時以上行う」という基準値を用いることを提案する。

③成人の運動量の基準（スポーツや体力づくり運動で体を動かす量の考え方）

身体活動基準 2013 における成人を対象とした運動量の基準値は、「強度が 3 メッツ以上の運動を週 4 メッツ・時以上行う。具体的には、息が弾み汗をかく程度の運動を毎週 60 分行う」ことを推奨している。本研究では、運動量の検討にあたっては、余暇身体活動量を用いて疾病発症および死亡リスクとの関係についてのメタ解析を実施した。その結果、余暇身体活動量（≒運動量）が週 4 メッツ・時を満たす場合、疾病発症および死亡リスクは 10% 低いことが示された (RR, 0.90 ; 95%CI, 0.89-0.92)。また、余暇身体活動量が多いほど疾病発症および死亡リスクが低くなるという量反応関係も確認された。身体活動基準 2013 策定における当時のシステムティックレビュー研究班において、運動量が週 4 メッツ・時を満たさない場合でもリスクが低くなることが示唆されたが、基準値設定にあたっては、システムティックレビューにおける統計学的結果だけでなく、日本人の運動習慣の現状や目標の実現可能性およびその効果や意義を考慮し基準値が定められた。令和元年の国民健康・栄養調査の結果では、1 回あたり 30 分以上週 2 回の運動（週 4 メッツ・時に相当する運動量）を 1 年以上継続している者の割合は、20 歳以上で 28.7%（男性：33.4%、女性 25.1%）という現状であり、今回もメタ解析の結果と、この現状を考慮する必要があると判断した。以上のことより、運動量についても変更する必要はないと考え、推奨すべき運動量として「強度が 3 メッツ以上の運動を週 4 メッツ・時以上行う」という基準値を用いることを提案する。

D-2 次回の改定に向けた課題

本研究のメタ解析で分析対象となった研究の全てにおいて、身体活動量の評価方法は質問紙で調査されたものであった。それゆえ、基準値も質問紙で評価された値に基づいて設定されたものである。近年では、大規模な調査においても、身体活動量の評価を活動量計やウェアラブルデバイス等を用いた客観的な方法で調査する研究が急増している。また研究に限らず、スマートフォン等に搭載された活動量計や様々なウェアラブルデバイスによって、身体活動量を客観的な方法で誰でも簡単に知ることが出来るようになった。今後は、これらの客観的な評価による身体活動量の妥当性の検証や身体活動指標の開発、「週 23 メッツ・時」や「週 4 メッツ・時」といった数値を基準値として設定しているものについては、客観的な方法で調査された研究を対象にしたメタ解析等によっても確認されることが望まれる。

本研究では、医学系トップジャーナルに限定した文献レビューにより、質の高いエビデンスは集められたと考えられるが、研究数が限られ、アメリカで実施された女性を対象とした研究が多くなってしまった。日本人を対象とした客観的な評価による身体活動量と疾病発症および死亡リスクに関する研究がさらに増えることが望まれる。

E. 結論

アクティブガイドにおける重要なメッセージである「プラス・テン」をより多くの質の高いエビデンスによって補強するための文献レビューを実施し、プラス・テンを支持する多くの研究が確認された。また、身体活動基準 2013 における成人の身体活動量・運動量の基準値について改定が必要かどうかを検討した結果、現状の基準値を変える必要はないと判断された。そのため、身体活動基準 2013 改定にあたっては、以下の基準値および推奨内容を提案する。

- ① プラス・テン: 今より 10 分多くからだを動かす
- ② 強度が 3 メッツ以上の身体活動を週 23 メッツ・時以上行うことを推奨する。具体的には、歩行またはそれと同等以上の強度の身体活動を 1 日 60 分以上行う (1 日約 8,000 歩以上に相当)

- ③ 強度が 3 メッツ以上の運動を週 4 メッツ・時以上行うことを推奨する。具体的には、息が弾み汗をかく程度の運動を週 60 分以上行う

F. 健康危険情報

なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

なし。

2. 学会発表

- 1) 丸藤祐子, 川上諒子, 宮地元彦, 澤田亨. 身体活動基準改定レビュー班の取り組み (+10 のエビデンス補強のため文献レビュー): 身体活動ガイドライン改定の方向性と内容 (シンポジウム). 第 76 回日本体力医学会大会. 2021.
- 2) 丸藤祐子, 川上諒子, 宮地元彦, 澤田亨. +10 のエビデンス補強のための文献レビュー: 健康づくりのための身体活動基準 2013 の改定に向けた現状のエビデンスと改定の方向 (シンポジウム). 第 23 回日本運動疫学会学術総会. 2021.

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

引用文献

1. Murakami H, Tripette J, Kawakami R, Miyachi M. "Add 10 min for your health": the new Japanese recommendation for physical activity based on dose-response analysis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2015;65:1153-1154. doi: 10.1016/j.jacc.2014.10.080
2. Miyachi M, Tripette J, Kawakami R, Murakami H. "+10 min of Physical Activity per Day": Japan Is Looking for Efficient but Feasible Recommendations for Its Population. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* (Tokyo). 2015;61 Suppl:S7-9. doi: 10.3177/jnsv.61.S7

3. 宮地元彦, 田畑泉, 宮武伸行, 小熊祐子, 澤田亨, 種田行男, 田中茂穂, 高田和子, 川上諒子, 田中憲子, 村上晴香. 健康づくりのための運動基準 2006 改定のためのシステマティックレビュー. 厚生労働科学研究費補助金 (循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業) 総括研究報告書. 2013.
4. Greenland S, Longnecker MP. Methods for trend estimation from summarized dose-response data, with applications to meta-analysis. *Am. J. Epidemiol.* 1992;135:1301-1309. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a116237
5. Orsini N, Bellocco R, Greenland S. Generalized Least Squares for Trend Estimation of Summarized Dose-response Data. *The Stata Journal.* 2006;6:40-57. doi: 10.1177/1536867x0600600103
6. DerSimonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. *Control. Clin. Trials.* 1986;7:177-188. doi: 10.1016/0197-2456(86)90046-2
7. Mok A, Khaw KT, Luben R, Wareham N, Brage S. Physical activity trajectories and mortality: population based cohort study. *BMJ.* 2019;365:l2323. doi: 10.1136/bmj.l2323
8. Lear SA, Hu W, Rangarajan S, Gasevic D, Leong D, Iqbal R, Casanova A, Swaminathan S, Anjana RM, Kumar R, Rosengren A, Wei L, Yang W, Chuangshi W, Huaxing L, Nair S, Diaz R, Swidon H, Gupta R, Mohammadifard N, Lopez-Jaramillo P, Oguz A, Zatonska K, Seron P, Avezum A, Poirier P, Teo K, Yusuf S. The effect of physical activity on mortality and cardiovascular disease in 130 000 people from 17 high-income, middle-income, and low-income countries: the PURE study. *Lancet.* 2017;390:2643-2654. doi: 10.1016/S0140-6736(17)31634-3
9. Sabia S, Dugravot A, Dartigues JF, Abell J, Elbaz A, Kivimaki M, Singh-Manoux A. Physical activity, cognitive decline, and risk of dementia: 28 year follow-up of Whitehall II cohort study. *BMJ.* 2017;357:j2709. doi: 10.1136/bmj.j2709
10. Khalili H, Ananthakrishnan AN, Konijeti GG, Liao X, Higuchi LM, Fuchs CS, Spiegelman D, Richter JM, Korzenik JR, Chan AT. Physical activity and risk of inflammatory bowel disease: prospective study from the Nurses' Health Study cohorts. *BMJ.* 2013;347:f6633. doi: 10.1136/bmj.f6633
11. Robbins J, Aragaki AK, Kooperberg C, Watts N, Wactawski-Wende J, Jackson RD, LeBoff MS, Lewis CE, Chen Z, Stefanick ML, Cauley J. Factors associated with 5-year risk of hip fracture in postmenopausal women. *JAMA.* 2007;298:2389-2398. doi: 10.1001/jama.298.20.2389
12. Manson JE, Greenland P, LaCroix AZ, Stefanick ML, Mouton CP, Oberman A, Perri MG, Sheps DS, Pettinger MB, Siscovick DS. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. *N. Engl. J. Med.* 2002;347:716-725. doi: 10.1056/NEJMoa021067
13. Feskanich D, Willett W, Colditz G. Walking and leisure-time activity and risk of hip fracture in postmenopausal women. *JAMA.* 2002;288:2300-2306. doi: 10.1001/jama.288.18.2300
14. Michaud DS, Giovannucci E, Willett WC, Colditz GA, Stampfer MJ, Fuchs CS. Physical activity, obesity, height, and the risk of pancreatic cancer. *JAMA.* 2001;286:921-929. doi: 10.1001/jama.286.8.921
15. Hu FB, Stampfer MJ, Colditz GA, Ascherio

- A, Rexrode KM, Willett WC, Manson JE. Physical activity and risk of stroke in women. *JAMA*. 2000;283:2961-2967. doi: 10.1001/jama.283.22.2961
16. Hu FB, Sigal RJ, Rich-Edwards JW, Colditz GA, Solomon CG, Willett WC, Speizer FE, Manson JE. Walking compared with vigorous physical activity and risk of type 2 diabetes in women: a prospective study. *JAMA*. 1999;282:1433-1439. doi: 10.1001/jama.282.15.1433
17. Gregg EW, Cauley JA, Seeley DG, Ensrud KE, Bauer DC. Physical activity and osteoporotic fracture risk in older women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Ann. Intern. Med.* 1998;129:81-88. doi: 10.7326/0003-4819-129-2-199807150-00002
18. Wen CP, Wai JP, Tsai MK, Yang YC, Cheng TY, Lee MC, Chan HT, Tsao CK, Tsai SP, Wu X. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet*. 2011;378:1244-1253. doi: 10.1016/S0140-6736(11)60749-6
19. Kujala UM, Kaprio J, Sarna S, Koskenvuo M. Relationship of leisure-time physical activity and mortality: the Finnish twin cohort. *JAMA*. 1998;279:440-444. doi: 10.1001/jama.279.6.440
20. Kushi LH, Fee RM, Folsom AR, Mink PJ, Anderson KE, Sellers TA. Physical activity and mortality in postmenopausal women. *JAMA*. 1997;277:1287-1292.
21. Manson JE, Nathan DM, Krolewski AS, Stampfer MJ, Willett WC, Hennekens CH. A prospective study of exercise and incidence of diabetes among US male physicians. *JAMA*. 1992;268:63-67.
22. Manson JE, Rimm EB, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC, Krolewski AS, Rosner B, Hennekens CH, Speizer FE. Physical activity and incidence of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *Lancet*. 1991;338:774-778. doi: 10.1016/0140-6736(91)90664-b

表1 メタ解析に含まれた研究の主な特徴（総身体活動量と疾病発症および死亡リスクとの関係）

Publication PMID	Study, country, age, sex	Follow-up	Sample size No of cases	outcome	Physical activity measurement
Mok A (2019) ⁷ 31243014	EPIC-Norfolk, UK age, 40 to 79 men/women	Median, y = 12.5	n = 13360 2840 cases	all-cause mortality	Questionnaire EPIC-PAQ (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) Physical Activity Questionnaire (PAQ))
			n = 13360 850 cases	heart disease mortality	
			n = 13360 977 cases	cancer mortality	
Lear SA (2017) ⁸ 28943267	PURE study, 17 countries (Canada, Sweden, United Arab Emirates, Argentina, Brazil, Chile, Poland, Turkey, Malaysia, South Africa, China, Colombia, Iran, Bangladesh, India, Pakistan, and Zimbabwe) age, 35 to 70 men/women	Mean (SD), y = 6.9(3.0)	n = 104823 5334 cases	all-cause mortality	Questionnaire IPAQ (International Physical Activity Questionnaire)
			n = 104823 4400 cases	CVD mortality/incident	
Sabia S (2017) ⁹ 28642251	Whitehall II, UK age, 35 to 55 men/women	Mean (SD), y = 26.6(4.5)	n = 10308 329 cases	dementia	Questionnaire modified to reflect the Minnesota leisure-time physical activity questionnaire
Khalili H (2013) ¹⁰ 24231178	Nurses' Health Study, USA Nurses' Health StudyII, USA	1984/1989 to 2010	n = 194711 284 cases	crohn's disease	Questionnaire

Publication PMID	Study, country, age, sex	Follow-up	Sample size No of cases	outcome	Physical activity measurement
	age, 30 to 55 women	(1984 in the Nurses' Health Study and 1989 in the Nurses' Health Study II and followed up through 2010)	n = 194711 363 cases	ulcerative colitis	
Robbins J (2007) ¹¹ 18042916	WHI (Women's Health Initiative), USA age, 50-79 women	Mean (SD), y = 7.6(1.7)	n = 92629 1109 cases	fracture (hip)	Questionnaire
Manson JE (2002) ¹² 12213942	WHI (Women's Health Initiative Observational Study), USA age, 50 to 79 women	Mean, y = 3.2	n = 73743 1551 cases	CVD heart disease	Questionnaire
Feskanich D (2002) ¹³ 12425707	Nurses' Health Study, USA age, 40 to 77 women	1986 to 1998 (12 years)	n = 61200 415 cases	fracture (hip)	Questionnaire
Michaud DS (2001) ¹⁴ 11509056	Health Professionals Follow-up Study, USA age, 40 to 75 men Nurses' Health Study, USA	1986 to 1998	n = 123674 249 cases	cancer	Questionnaire

Publication PMID	Study, country, age, sex	Follow-up	Sample size No of cases	outcome	Physical activity measurement
	age, 30 to 55 women				
Hu FB (2000) ¹⁵ 10865274	Nurses' Health Study, USA age, 40 to 65 women	1986 to 1994 (8 years)	n = 72488 407 cases	stroke	Questionnaire
Hu FB (1999) ¹⁶ 10535433	Nurses' Health Study, USA age, 40 to 65 women	1986 to 1994 (8 years)	n = 70102 1419 cases	diabetes	Questionnaire
Gregg EW (1998) ¹⁷ 9669990	SOF (Study of Osteoporotic Fractures), USA age, >65 women	Mean, y = 3.7	n = 7190 387 cases	fracture (vertebral)	Questionnaire
		Mean (range), y = 7.6(0.2 to 9.6)	n = 9704 519 cases	fracture (wrist)	Harvard Alumni Questionnaire
			n = 9704 424 cases	fracture (hip)	

表2 メタ解析に含まれた研究の主な特徴（余暇身体活動量と疾病発症および死亡リスクとの関係）

Publication PMID	Study, country, age, sex	Follow-up	Sample size No of cases	outcome	Physical activity measurement
Wen CP (2011) ¹⁸ 21846575	NA (a standard medical screening programme run by a private firm (MJ Health Management Institution)), Taiwan age, >20 men/women	Mean (SD), y= 8.05(4.21)	n = 416175 (199265 men and 216910 women) 9967 cases	all-cause mortality	Questionnaire
			n = 416175 4272 cases	cancer mortality	
			n = 416175 2102 cases	CVD mortality	
			n = 416175 877 cases	stroke mortality	
			n = 416175 679 cases	diabetes mortality	
Kujala UM (1998) ¹⁹ 9466636	Finnish Twin Cohort, Finland age, 25 to 64 men/women	1977 to 1994 (17 years)	n = 15902 (7925 men and 7977 women) 1253 cases	all-cause mortality	Questionnaire
Kushi LH (1997) ²⁰	Iowa Women's Health Study, USA age, 55 to 69 women	7years	n = 40417 2260 cases	all-cause mortality	Questionnaire
Manson JE (1992) ²¹	Physicians' Health Study, USA	5 years	n = 21271	diabetes	Questionnaire

Publication PMID	Study, country, age, sex	Follow-up	Sample size No of cases	outcome	Physical activity measurement
1608115	age, 40 to 84 men		285 cases		
Manson JE (1991) ²² 1681160	Nurses' Health Study, USA age, 34 to 59 Women	1980 to 1988 (8 years)	n = 87253 1303 cases	diabetes	Questionnaire