

高齢者の身体活動レベルに関する系統的レビュー

研究協力者 勝川史憲¹

研究分担者 朝倉敬子²

研究代表者 佐々木敏³

¹ 慶應義塾大学スポーツ医学研究センター

² 東邦大学医学部社会医学講座予防医療分野

³ 東京大学大学院医学系研究科社会予防疫学分野

【研究要旨】

高齢者の身体活動レベルの評価を目的に、身体活動レベル(PAL)を計測した最新のデータを収集した。65～75歳未満の前期高齢者では、身体活動レベルの低い、ふつう、高いにそれぞれ相当するPAL値として、1.50、1.70、1.90とした。75歳以上は、現状では、比較的健康な地域在住高齢者と、在宅者(外出できない者、高齢者施設に入所中で比較的自立度の高い者、身体活動レベルで複数の群に分けた際の最も活動レベルの低い群)の2群に分けた。地域在住で測定に参加する高齢者は全体の中でも活動性が高い者である可能性があり、今後も多様な集団でデータを得ることが必要である。また、日常生活の身体機能とPALの関連も指摘されており、こうした検討も実用面からは重要である。

A. 背景と目的

高齢者は身体活動レベル(PAL)に個人差が大きいことが予想されるが、高齢者、とくに後期高齢者のデータは依然として不足している状況にある。高齢者の身体活動レベルの評価を目的に、最新のデータを収集した。

B. 方法

PubMedで、高齢者で二重標識水法を用いて総エネルギー消費量を測定した研究を抽出した。検索式は、
("doubly labeled water"[All Fields] OR
"doubly labelled water"[All Fields]) AND
((2018/4/1:2024/4/30[pdat]) AND
(aged[Filter]))
である。得られた候補論文から、該当する研究を抽出するとともに、レビュー論文も参考にデータの拡充を図った。

C. 結果

上記検索で抽出された65論文から、あらたに3論文¹⁻³⁾を採択した。Tanakaら²⁾のデータはIshikawa-Takataと重複すると考えられる。
さらに、Porterら⁴⁾は、高齢者を対象に二重標識水法で総エネルギー消費量を測定した過去の31集団のデータを一覧表にまとめている(論文中のsupplementary table 3)。この表は食事摂取基準で引用した研究と一部データが異なり、また、もとの論文中には該当する数値が示されていないデータも記載されていた。そこで、Porterらの表⁴⁾から、患者集団や開発途上国のデータを除き、この表に含まれない食事摂取基準で引用された研究⁵⁻¹⁸⁾、新たに採択された研究¹⁻³⁾を合わせ、計32研究を表1にまとめた。さらに、年齢が平均値、中央値で示されているデータを図1にプロットした。

D. 考察

高齢者、特に後期高齢者における身体活動レベルに関する最新の成績は少なく、依然としてデータが不足している。近年は二重標識水法が普及し、手法自体が一般化したことで、基礎代謝を実測し PAL を評価した成績が、新規性の観点から発表されにくいことも一因かもしれない。

Porter ら⁴⁾ は基礎代謝測定を評価する項目として、1) 測定前 5 時間以上の絶食、2) 測定前の安静 (2 時間前から中強度身体活動、14 時間前から高強度身体活動をしてない)、3) 測定環境の気温 (20~25℃)、4) 静かな部屋で測定前 15~30 分臥床し、3~5 分の順応期間の後、5 分以上の定常状態の呼気ガスデータを収集、の 4 つを挙げている。採択された研究はこれらの条件をおおむね満たしているが、記載がない項目もある。

65~75 歳未満の前期高齢者のデータで、PAL の平均値、標準偏差が示されている 23 集団で平均値、標準偏差を合成すると PAL は 1.70 ± 0.25 となった (表 2)。また、PAL の低~高い順に全体をおよそ 1:2:1 に 3 分割し、それぞれの平均身体活動レベルを求めると、1.61、1.72、1.93 となった (表 3)。これより、身体活動量で集団を 3 群に分けた検討¹³⁾も参考にし、身体活動レベルの低い、ふつう、高いにそれぞれ相当する PAL 値を 1.50、1.70、1.90 とした。標準偏差が示されていない 15 集団を加えた PAL の重み付け平均値は 1.75 であったので、今後、データの集積により、上記より 0.05 高い値をとる可能性もあり、とくに活動レベルの高い者では成人と同様の対応でも良いと考えられる。

75 歳以上の後期高齢者では、図 1 をみると、比較的健康な地域在住高齢者と、在宅で外出できない者や高齢者施設に入所中で比較的自立度の高い者で PAL に大きな差があることがわかる。地域在住で測定にボランティア参加する前者の集団は、全体の中でも活動性が高い者である可能性があり、今後多様

な集団でデータを得ることを考慮する必要がある。一方、85 歳以降の PAL は低値である (図 1)。

前期高齢者と同様の方法で、PAL の平均値、標準偏差が示されている 12 集団で平均値、標準偏差を合成すると PAL は 1.62 ± 0.28 、標準偏差が示されていない 11 集団を加えた PAL の重み付け平均値も 1.62 であった (表 2)。

一方、後期高齢者集団を、在宅者 8 集団 (一部、在宅で外出できない者を含む自立高齢者。高齢者施設に入所中。身体活動レベルで複数の群に分けた際の最も活動レベルの低い群) と、それ以外の 15 集団に分けると、各群の PAL の重みづけ平均値はそれぞれ 1.44、1.71 となった (表 3)。さらに、後者 465 名を PAL の高低で 2 群に分け、PAL が 1.51~1.69 の 7 集団 244 名と 1.72~1.94 の 8 集団 221 名で PAL の重みづけ平均をみたところ、それぞれ 1.65 と 1.77 で両者を合わせた PAL 値と大きな差はなかった。このため、現状では後期高齢者の PAL 値を 1.40、1.70 とした。前者は、自宅にいてほとんど外出しない者を念頭に置いているが、高齢者施設で自立に近い状態で過ごしている者にも適用できる値である。なお、施設入所高齢者で、エネルギー吸収率の低下の可能性が指摘されており³⁵⁾、今後、エネルギー必要量の推定には吸収率低下も考慮する必要があるかもしれない。

なお、身体活動レベルが高く、エネルギー摂取量の多い高齢者は、種々の栄養素の摂取において有利な望ましい状況であることは言うまでもなく、今後、こうした身体活動レベルの高い高齢者 (とくに後期高齢者) のデータ収集をさらに進め、身体活動レベルの規定因子も明らかにする必要がある。高齢者で二重標識水法による総エネルギー消費量と、身体活動量による強度別身体活動時間の測定を同時に行った研究³⁶⁻³⁸⁾では、座位時間、およびこれと相補的な関係にある低強度身体活動時間の

多寡の差により、総エネルギー消費量に 500～600 kcal/日の差が認められている。一方、Frisard ら³²⁾は、Continuous Scale Physical Functional Performance Test のスコアが、PAL と正相関し、とくに 90 歳代の対象者で相関が強くなることを指摘している(図 2)。高齢者では PAL の個人差が大きくなり、暦年齢よりも、こうした日常の生活活動や身体機能との関連について検討を今後重ねる必要がある。

なお、高齢者では、身長短縮により BMI の過大評価が生じる。全国健康保険協会の加入者約 733 万人(35～69 歳)の 2015～2020 年の 5 年間の身長の変化を用い、各年齢層における身長短縮量を評価した(表 4)。70～75 歳では、身長短縮量は男性 3.0 cm、女性 3.3 cm に及ぶことが示された³⁹⁾。高齢者の身体組成や活動量評価で、身長短縮を補正した BMI の使用も考慮すべきかと思われる。

参考文献

- 1) Ishikawa-Takata K et al.: Age-Related Decline in Physical Activity Level in the Healthy Older Japanese Population. *J Nutr Sci Vitaminol* 2021; 67: 330-338. doi: 10.3177/jnsv.67.330.
- 2) Tanaka S et al.: Prediction of the Physical Activity Level of Community-Dwelling Older Japanese Adults with a Triaxial Accelerometer Containing a Classification Algorithm for Ambulatory and Non-Ambulatory Activities. *Sensors* 2023; 23: 4960. doi: 10.3390/s23104960.
- 3) Nguo K et al.: Total Energy Expenditure in Healthy Ambulatory Older Adults Aged ≥80 Years: A Doubly Labelled Water Study. *Ann Nutr Metab* 2023; 79: 263-273. doi: 10.1159/000528872.
- 4) Porter J et al.: Total energy expenditure measured using doubly labeled water compared with estimated energy requirements in older adults (≥65 y): analysis of primary data. *Am J Clin Nutr* 2019; 110: 1353-1361. doi: 10.1093/ajcn/nqz200.
- 5) Valenti G et al.: Diurnal patterns of physical activity in relation to activity induced energy expenditure in 52 to 83 years-old adults. *PLoS One* 2016; 11: e0167824. doi: 10.1371/journal.pone.0167824.
- 6) Wang X et al.: Energy expenditure responses to exercise training in older women. *Physiol Rep* 2017; 5: e13360. doi: 10.14814/phy2.13360.
- 7) Brochu P et al.: Physiological daily inhalation rates for health risk assessment in overweight/obese children, adults, and elderly. *Risk Anal* 2014; 34: 567-82. doi: 10.1111/risa.12125.
- 8) Neuhouser ML et al.: Physical activity assessment: biomarkers and self-report of activity-related energy expenditure in the WHI. *Am J Epidemiol* 2013; 177: 576-85. doi: 10.1093/aje/kws269.
- 9) Baarends EM et al.: Total free living energy expenditure in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155: 549-54. doi: 10.1164/ajrccm.155.2.9032193.
- 10) Bonnefoy M et al.: Simultaneous validation of ten physical activity questionnaires in older men: a doubly labeled water study. *J Am Geriatr Soc* 2001; 49: 28-35.
- 11) Sawaya AL et al.: Dietary energy requirements of young and older women determined by using the doubly labeled water method. *Am J Clin Nutr* 1995; 62: 338-44. doi: 10.1093/ajcn/62.2.338. doi:

- 10.1046/j.1532-5415.2001.49006.x.
- 12) Valiani V et al.: Surveying predictors of late-life longitudinal change in daily activity energy expenditure. *PLoS One* 2017; 12: e0186289. doi: 10.1371/journal.pone.0186289.
 - 13) Manini TM et al.: Health, Aging and Body Composition Study. Activity energy expenditure and mobility limitation in older adults: differential associations by sex. *Am J Epidemiol* 2009; 169: 1507-16. doi: 10.1093/aje/kwp069.
 - 14) Cooper JA et al.: Longitudinal change in energy expenditure and effects on energy requirements of the elderly. *Nutr J* 2013; 12: 73. doi: 10.1186/1475-2891-12-73.
 - 15) Fuller NJ et al.: Components of total energy expenditure in freeliving elderly men (over 75 years of age): measurement, predictability and relationship to quality-of-life indices. *Br J Nutr* 1996; 75: 161-73. doi: 10.1079/bjn19960122.
 - 16) Kim S et al. An elevation of resting metabolic rate with declining health in nonagenarians may be associated with decreased muscle mass and function in women and men, respectively. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014; 69: 650-6. doi: 10.1093/gerona/glt150.
 - 17) Yamada Y et al. Validity of a triaxial accelerometer and simplified physical activity record in older adults aged 64-96 years: a doubly labeled water study. *Eur J Appl Physiol* 2018; 118: 2133-46.
 - 18) Nishida Y et al.: Validity of One-Day Physical Activity Recall for Estimating Total Energy Expenditure in Elderly Residents at Long-Term Care Facilities: CLinical EVALuation of Energy Requirements Study (CLEVER Study). *J Nutr Sci Vitaminol* 2019; 65: 148-156. doi: 10.3177/jnsv.65.148.
 - 19) Rothney MP et al.: Validation of the ActiGraph two-regression model for predicting energy expenditure. *Med Sci Sports Exerc* 2010 ; 42: 1785-92. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181d5a984.
 - 20) Choquette S et al.: Predicting energy expenditure in elders with the metabolic cost of activities. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41: 1915-20. doi: 10.1249/MSS.
 - 21) Pfrimer K et al.: Under-reporting of food intake and body fatness in independent older people: a doubly labelled water study. *Age Ageing* 2015; 44: 103-8. doi: 10.1093/ageing/afu142.
 - 22) Goran MI et al.: Endurance training does not enhance total energy expenditure in healthy elderly persons. *Am J Physiol* 1992; 263(5 Pt 1): E950-7. doi: 10.1152/ajpendo.
 - 23) Goran MI et al.: Total energy expenditure and energy requirements in healthy elderly persons. *Metabolism* 1992; 41: 744-53. doi: 10.1016/0026-0495(92)90315-2.
 - 24) Moshfegh AJ et al.: The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 324-32. doi: 10.1093/ajcn/88.2.324.
 - 25) Calabro MA et al.: Objective and subjective measurement of energy expenditure in older adults: a doubly labeled water study. *Eur J Clin Nutr* 2015; 69: 850-5. doi: 10.1038/ejcn.2014.241.
 - 26) Pannemans DL et al.: Energy expenditure, physical activity and basal

- metabolic rate of elderly subjects. *Br J Nutr* 1995; 73: 571–81. doi: 10.1079/bjn19950059. PMID: 7794872.
- 27) Reilly JJ et al.: Energy balance in healthy elderly women. *Br J Nutr* 1993; 69: 21–7. doi: 10.1079/bjn19930005.
 - 28) Rothenberg E et al.: Energy intake and expenditure: validation of a diet history by heart rate monitoring, activity diary and doubly labeled water. *Eur J Clin Nutr* 1998; 52: 832–8. doi: 10.1038/sj.ejcn.
 - 29) Yamada Y et al.: Light-intensity activities are important for estimating physical activity energy expenditure using uniaxial and triaxial accelerometers. *Eur J Appl Physiol* 2009; 105: 141–52. doi: 10.1007/s00421-008-0883-7. Erratum in: *Eur J Appl Physiol* 2016; 116: 1279–1280. doi: 10.1007/s00421-016-3376-0.
 - 30) Colbert LH et al.: Comparative validity of physical activity measures in older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43: 867–76. doi: 10.1249/MSS.
 - 31) Blanc S et al.: Energy requirements in the eighth decade of life. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 303–10. doi: 10.1093/ajcn/79.2.303.
 - 32) Frisard MI et al.: Louisiana Healthy Aging Study. Physical activity level and physical functionality in nonagenarians compared to individuals aged 60–74 years. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007; 62: 783–8. doi: 10.1093/gerona/62.7.783.
 - 33) Rothenberg EM et al.: Energy expenditure at age 73 and 78—a five year follow-up. *Acta Diabetol* 2003; 40 Suppl 1: S134–8. doi: 10.1007/s00592-003-0046-6.
 - 34) Rothenberg EM. Resting, activity and total energy expenditure at age 91–96 compared to age 73. *J Nutr Health Aging* 2002; 6: 177–8. PMID: 11887242.
 - 35) Nishida Y et al.: Energy gap between doubly labeled water-based energy expenditure and calculated energy intake from recipes and plate waste, and subsequent weight changes in elderly residents in Japanese long-term care facilities: CLEVER Study. *Nutrients*. 2020 Sep 2;12(9):2677. doi: 10.3390/nu12092677. PMID: 32887378; PMCID: PMC7551170.
 - 36) Bastone Ade C et al.: Aerobic fitness and habitual physical activity in frail and nonfrail community-dwelling elderly. *J Phys Act Health* 2015; 12: 1304–11. doi: 10.1123/jpah.2014-0290.
 - 37) Bastone AC et al.: Energy expenditure in older adults who are frail: a doubly labeled water study. *J Geriatr Phys Ther* 2019; 42: E135–E141. doi: 10.1519/JPT.0000000000000138.
 - 38) Katsukawa F. Energy Requirements for Older Patients with Type 2 Diabetes: A Narrative Review of the Current Findings and Future Tasks. *Nutrients* 2021; 13: 753. doi: 10.3390/nu13030753.
 - 39) Uemura N et al.: BMI trajectory of 7,333,440 Japanese adults from exhaustive health 1 checkup data: 2 the contributions of age-related changes in height and weight. (投稿中)

表 1. 高齢者に二重標識水法，基礎代謝実測値を用いて身体活動を報告した例
(32 研究 66 集団)

著者	対象者特性	年齢(歳)	性別(人数)	体重(kg)	BMI	総エネルギー消費量 (kcal/日)	基礎代謝量 (kcal/日)	PAL
Valenti (2016)	健康な地域在住者， 身体活動レベルで 3群に分けた	61±6	6M/22F	73±13	25.1±2.7	2921±533	1441±268	2.03±0.14
		65±5	7M/4F	77±11	25.9±1.9	2691±370	1479±210	1.82±0.04
		67±8	2M/7F	73±9	26.2±1.5	2216±263	1365±155	1.62±0.09
Wang (1977)	運動習慣のない 健康者	65.5±4.3	72F	67.7±9.6	25.6±3.5	2077±268	1228±161	1.69
Rothney (2010)	地域在住健康者	66.5±0.7	2M	63.1±3.6	20.9±1.0	2330±700	1427±184	1.62±0.28
Choquette (2009)	地域在住健康者	67.3±5.5	10M	79.9±12.4	26.8±2.5	2382±264	1341±271	1.78
		65.2±5.1	7F	55.5±8.1	23.8±3.0	2169±235	837±164?	2.59
Brochu (2014)	肥満者	65~96	61M	85.0±10.9	28.4±2.77	2605±470	1687±230	1.54
		65~96	50F	71.4±10.6	28.2±2.90	1902±361	1293±165	1.47
Neuhouser (2013)	健康者	60~80	450F			2023	1222	1.66
Pfrimer (2015)	自立生活者	68±4	21M		26±4	2627±586	1594±85	1.65
		67±3	20F		29±5	2220±563	1383±87	1.61
Goran (1992,1992)	地域在住健康者	70.0±5.0	6M	76.6±8.0	25.6±2.6	2622±403	1690±186	1.57±0.34
		67.5±2.4	4F	67.7±8.8	24.4±3.4	2078±281	1519±61	1.37±0.15
Moshfegh (2008)	地域在住健康者	66.8±1.4	27M	86.3±16.6	27.9±4.7	2772±440	1642±177	1.68±0.21
		67.1±1.6	21F	66.3±11.7	25.9±5.5	2024±344	1279±134	1.56±0.22
Calabro (2015)	健常高齢者	68.9±6.4	12M	81.9±21	26.7±5.3	2899.6±490.7	1609.9±239	1.80±0.19
		68.8±6.4	17F	71.2±14.4	26±4.7	2257.5±293.4	1331.5±243.3	1.73±0.31
Pannemans (1995)	地域在住健康者	71.2±4.9	16M	74.0±12.6	25.0±3.3	2426±413	1630±249	1.52±0.21
		67.6±4.1	10F	65.4±5.9	25.6±2.6	1967±241	1293±110	1.66±0.21
Baarends (1997)	自立生活者	72.8±6.1	8M		22.4±2.5	2107±88		1.4±0.1
Reilly (1993)	健康者	73±3	10F	60.6±7.2		2201±354	1221±91	1.80±0.19
Rothenberg (1998)	健康者	73	3M/9F	68±8	25±3	2366±342	1371±201	1.73±0.25
Bonnefoy (2001)	健康者	73.4±4.1	19M	74.3±9.7		2539±586	1480±144	1.71±0.32
Yamada (2009)	健康者	74±6	14M/18F	53.5±9.1	22.5±2.5	2326±456**	1133±179	2.05**
Sawaya (1995)	退職者	74.0±4.4	10F	58.7±9.8	24.1±2.8	1814±213	1145±105	1.59±0.19
Colbert (2011)	自立歩行可能で 疾患のない者	74.7±6.5	12M/44F	69.2±14.5	25.8±4.2	2148	1165	1.72 (1.63~1.92)
Valiani (2017)	自立した地域在住者 7.5年後の活動レベル が維持or減少で 2群に分けた	73.7±3.1	27M/22F	77.9±13.1	27.8±4.4	2295±521	1300±226	1.77
		75.5±3.0	18M/16F	75.6±12.3	27.8±4.8	2085±442	1234±209	1.69
Blanc (2004)	黒人 白人 黒人 白人	74.8±2.9	72M	81.6±14.6	27.1±4.5	2324±436	1363±187	1.71±0.24
		75.1±3.2	72M	83.5±12.5	27.6±4.2	2521±396	1454±191	1.74±0.22
		74.6±3.2	67M	73.5±16.8	28.6±5.9	1904±369	1131±170	1.69±0.24
		74.6±3.2	77F	67.2±13.8	26.2±5.3	1885±286	1150±170	1.65±0.21
Manini (2009)	Blanc(2004)の 集団を身体活動の エネルギー消費で 3群に分けた	75.2 (70-79)	43M		26.4±4.7	2044±280	1372±205	1.49
		75.1 (70-79)	43M		27.9±3.9	2395±214	1419±190	1.69
		74.5 (70-79)	43M		27.6±4.1	2788±293	1430±178	1.95
		75.5 (70-79)	40F		25.5±4.8	1866±209	1140±184	1.45
		74.6 (70-79)	40F		27.9±5.8	1839±175	1118±149	1.64
		74.2 (70-79)	39F		27.0±5.5	2160±263	1138±149	1.90
Ishikawa-Takata (2021)	地域在住健康者	72.0 (70.0, 73.0)	13M	61.2 (58.9, 69.1)	23.1 (21.5, 27.4)	2284 (2098, 2478)	1176 (1134, 1333)	1.86 (1.72, 1.97)
		72.0 (68.0, 72.8)	28F	53.4 (49.5, 58.3)	23.3 (21.1, 25.7)	1951 (1739, 2094)	1029 (940, 1181)	1.86 (1.71, 1.94)
		78.0 (75.5, 83.0)	9M	55.4 (52.2, 64.9)	22.8 (20.9, 25.2)	2204 (1773, 2489)	1138 (1089, 1343)	1.76 (1.58, 1.96)
		80.0 (76.3, 83.0)	20F	49.9 (43.5, 58.6)	23.0 (22.3, 26.5)	1751 (1477, 1945)	1024 (926, 1111)	1.77 (1.61, 1.87)
Frisard (2007)	地域在住健康者	71±1	17M	90±3	28±1	2852±112	1627±38	1.75
		70±1	15F	76±5	30±2	2293±176	1297±59	1.77
		93±1	11M	71±2	26±2	2052±87	1296±39	1.58
		93±1	11F	60±4	35±2	1608±62	1066±45	1.51
Tanaka (2023)	Ishikawa-Takata (2021)と重複?	74±6	22M	62.7±9.4	23.9±3.5	2219±325	1225±157	1.82±0.23
		75±5	47F	52.5±9.8	23.5±4.2	1863±316	1021±111	1.83±0.24
Rothenberg (2003)	比較的健康者， Rothenberg (1998) のフォローアップ	78	2M/9F	64.4±4.9	24.3±2.6	1984±347	1140±76	1.74±0.25
Cooper (2013)	Blanc(2004)の 集団の一部を 8年後に測定	74.7	47M	80.6±12.3	27.0±4.3	2482±476	1401±204	1.77±0.23
		82.2		78.7±13.5	27.1±4.8	2208±376	1322±182	1.68±0.21
		74.5	40F	72.0±11.1	28.4±4.5	1892±271	1133±157	1.68±0.19
		82.0		68.9±10.6	28.0±4.3	1814±337	1097±148	1.67±0.31
Fuller (1996)	在宅	82±3*	17M	72.4±10.5*	24.8±3.0*	2294±311	1434±143	1.6±0.2
Kim (2014)	地域在住者	83±12	51M	79.4±11.5		2439.6±631.1	1414.9±242.2	1.72
		83±11	58F	64.2±11.9		1796.7±402.9	1122.4±199.2	1.60
Nguo (2023)	地域在住健康者	83.7±1.5	7M	77.5±11.5	25.4 (24.5, 27.3)	2350±200 (n=6)	1281±218	1.94 (1.69, 2.12)
		83.7±3.4	4F	62.0 (53.7, 73.3)	26.7±6.25	1929±200	1057±182	1.85±0.23
Yamada (2018)	老人ホーム入所者	84±8	8M/8F	50.6±9.5	22.4±4.6	1608±354	1046±192	1.54±0.24
Nishida (2019)	介護老人保健施設入 所者，要介護度1~3	80.4±8.3	18M	51.0±5.7	19.4±1.6	1296±151	943±116	1.38±0.09
		87.0±5.4	46F	42.3±6.9	20.0±2.6	1115±191	809±108	1.38±0.16
Rothenberg (2002)	自立しているが外出 できない者も含む	91-96	8M	67.2±7.3	23.2±2.4	1935±174	1455±217	1.36±0.21
			13F	61.3±12.5	24.2±4.4	1505±193	1280±170	1.19±0.19

値は平均±標準偏差，または中央値 (25, 75パーセンタイル) *年齢，体重，BMIは17人+6人の計23人分の値 **erratum(Yamada 2016)をもとに修正

表 2. PAL の平均値、標準偏差の合成

	著者	対象者特性	年齢(歳)	人数	PAL		
					平均	標準偏差	合成
14	Goran (1992)	地域在住健康者	67.5	4	1.37	0.15	1.70±0.25
21	Baarends (1997)	自立生活者	72.8	8	1.4	0.1	
19	Pannemans (1995)	地域在住健康者	71.2	16	1.52	0.21	
16	Moshfegh (2008)	地域在住健康者	67.1	21	1.56	0.22	
13	Goran (1992)	地域在住健康者	70.0	6	1.57	0.34	
26	Sawaya (1995)	退職者	74.0	10	1.59	0.19	
3	Valenti (2016)	健康な地域在住者、身体活動レベルで3群に分けた	67	9	1.62	0.09	
5	Rothney (2010)	地域在住健康者	66.5	2	1.62	0.28	
33	Blanc (2004)	白人	74.6	77	1.65	0.21	
20	Pannemans (1995)	地域在住健康者	67.6	10	1.66	0.21	
53	Cooper (2013)	Blanc(2004)の集団の一部を8年後に測定	74.5	40	1.68	0.19	
15	Moshfegh (2008)	地域在住健康者	66.8	27	1.68	0.21	
32	Blanc (2004)	黒人	74.6	67	1.69	0.24	
30	Blanc (2004)	黒人	74.8	72	1.71	0.24	
24	Bonnefoy (2001)	健康者	73.4	19	1.71	0.32	
23	Rothenberg (1998)	健康者	73	12	1.73	0.25	
18	Calabro (2015)	健康高齢者	68.8	17	1.73	0.31	
51	Cooper (2013)	Blanc(2004)の集団の一部を8年後に測定	74.7	47	1.77	0.23	
17	Calabro (2015)	健康高齢者	68.9	12	1.8	0.19	
22	Reilly (1993)	健康者	73	10	1.8	0.19	
2	Valenti (2016)	健康な地域在住者、身体活動レベルで3群に分けた	65	11	1.82	0.04	
48	Tanaka (2023)	Ishikawa-Takata (2021) と重複?	74	22	1.82	0.23	
1	Valenti (2016)	健康な地域在住者、身体活動レベルで3群に分けた	61	28	2.03	0.14	
12	Pfrimer (2015)	自立生活者	67	20	1.61		
38	Manini (2009)		74.6	40	1.64		
11	Pfrimer (2015)	自立生活者	68	21	1.65		
4	Wang (1977)	運動習慣のない健康者	65.5	72	1.69		
27	Colbert (2011)	自立歩行可能で疾患のない者	74.7	56	1.72		
44	Frisard (2007)	地域在住健康者	71	17	1.75		
45	Frisard (2007)	地域在住健康者	70	15	1.77		
28	Valiani (2017)	自立した地域在住者、7.5年後の活動レベルが維持or減少で2群に分けた	73.7	49	1.77		
6	Choquette (2009)	地域在住健康者	67.3	10	1.78		
40	Ishikawa-Takata (2021)	地域在住健康者	72.0	13	1.86		
41	Ishikawa-Takata (2021)	地域在住健康者	72.0	28	1.86		
39	Manini (2009)	Blanc (2004)の集団を身体活動のエネルギー消費で3群に分けた	74.2	39	1.90		
36	Manini (2009)	Blanc (2004)の集団を身体活動のエネルギー消費で3群に分けた	74.5	43	1.95		
25	Yamada (2009)	健康者	74	32	2.05		
7	Choquette (2009)	地域在住健康者	65.2	7	2.59		
				1009	1.75		

	著者	対象者特性	年齢(歳)	人数	PAL		
					平均	標準偏差	合成
64	Rothenberg (2000)	自立しているが外出できない者も含む	94	13	1.19	0.19	1.62±0.28
63	Rothenberg (2000)	自立しているが外出できない者も含む	94	8	1.36	0.21	
61	Nishida	介護老人保健施設入所者、要介護度1〜3	80.4	18	1.38	0.09	
62	Nishida	介護老人保健施設入所者、要介護度1〜3	87.0	46	1.38	0.16	
60	Yamada (2018)	老人ホーム入所者	84	16	1.54	0.24	
55	Fuller (1996)	在宅	82	17	1.6	0.2	
54	Cooper (2013)	Blanc(2004)の集団の一部を8年後に測定	82.0	40	1.67	0.31	
52	Cooper (2013)	Blanc(2004)の集団の一部を8年後に測定	82.2	47	1.68	0.21	
31	Blanc (2004)	白人	75.1	72	1.74	0.22	
50	Rothenberg (2003)	比較的健康者、Rothenberg (1998)のフォローアップ	78	11	1.74	0.25	
49	Tanaka (2023)	Ishikawa-Takata (2021) と重複?	75	47	1.83	0.24	
59	Nguo	地域在住健康者	83.7	4	1.85	0.23	
35	Manini (2009)	Blanc (2004)の集団を身体活動のエネルギー消費で3群に分けた	75.1	43	1.69		
34	Manini (2009)	Blanc (2004)の集団を身体活動のエネルギー消費で3群に分けた	75.2	43	1.49		
29	Valiani (2017)	自立した地域在住者、7.5年後の活動レベルが維持or減少で2群に分けた	75.5	34	1.69		
37	Manini (2009)	Blanc (2004)の集団を身体活動のエネルギー消費で3群に分けた	75.5	40	1.45		
42	Ishikawa-Takata (2021)	地域在住健康者	78.0	9	1.76		
43	Ishikawa-Takata (2021)	地域在住健康者	80.0	20	1.77		
56	Kim (2014)	地域在住者	83	51	1.72		
57	Kim (2014)	地域在住者	83	58	1.60		
58	Nguo	地域在住健康者	83.7	7	1.94		
46	Frisard (2007)	地域在住健康者	93	11	1.58		
47	Frisard (2007)	地域在住健康者	93	11	1.51		

表 3. 群別の PAL の重みづけ平均

60～74歳

著者	対象者特性	年齢(歳)	人数	PAL		重みづけ平均
				平均	標準偏差	
Goran (1992)	地域在住健康者	67.5	4	1.37	0.15	1.61
Baarends (1997)	自立生活者	72.8	8	1.40	0.1	
Pannemans (1995)	地域在住健康者	71.2	16	1.52	0.21	
Moshfegh (2008)	地域在住健康者	67.1	21	1.56	0.22	
Goran (1992)	地域在住健康者	70.0	6	1.57	0.34	
Sawaya (1995)	退職者	74.0	10	1.59	0.19	
Pfrimer (2015)	自立生活者	67	20	1.61		
Valenti (2016)	健康な地域在住者、身体活動レベルで3群に分けた	67	9	1.62	0.09	
Rothney (2010)	地域在住健康者	66.5	2	1.62	0.28	
Manini (2009)		74.6	40	1.64		
Blanc (2004)	白人	74.6	77	1.65	0.21	
Pfrimer (2015)	自立生活者	68	21	1.65		
Pannemans (1995)	地域在住健康者	67.6	10	1.66	0.21	
Cooper (2013)	Blanc(2004)の集団の一部を8年後に測定	74.5	40	1.68	0.19	
Moshfegh (2008)	地域在住健康者	66.8	27	1.68	0.21	
Blanc (2004)	黒人	74.6	67	1.69	0.24	1.72
Wang (1977)	運動習慣のない健康者	65.5	72	1.69		
Blanc (2004)	黒人	74.8	72	1.71	0.24	
Bonnefoy (2001)	健康者	73.4	19	1.71	0.32	
Colbert (2011)	自立歩行可能で疾患のない者	74.7	56	1.72		
Rothenberg (1998)	健康者	73	12	1.73	0.25	
Calabro (2015)	健常高齢者	68.8	17	1.73	0.31	
Frisard (2007)	地域在住健康者	71	17	1.75		
Frisard (2007)	地域在住健康者	70	15	1.77		
Cooper (2013)	Blanc(2004)の集団の一部を8年後に測定	74.7	47	1.77	0.23	
Valiani (2017)	自立した地域在住者、7.5年後の活動レベルが維持or減少で2群に分けた	73.7	49	1.77		
Choquette (2009)	地域在住健康者	67.3	10	1.78		
Calabro (2015)	健常高齢者	68.9	12	1.80	0.19	1.93
Reilly (1993)	健康者	73	10	1.80	0.19	
Valenti (2016)	健康な地域在住者、身体活動レベルで3群に分けた	65	11	1.82	0.04	
Tanaka (2023)	Ishikawa-Takata (2021) と重複?	74	22	1.82	0.23	
Ishikawa-Takata (2021)	地域在住健康者	72.0	13	1.86		
Ishikawa-Takata (2021)	地域在住健康者	72.0	28	1.86		
Manini (2009)	Blanc (2004)の集団を身体活動のエネルギー消費で3群に分けた	74.2	39	1.90		
Manini (2009)	Blanc (2004)の集団を身体活動のエネルギー消費で3群に分けた	74.5	43	1.95		
Valenti (2016)	健康な地域在住者、身体活動レベルで3群に分けた	61	28	2.03	0.14	
Yamada (2009)	健康者	74	32	2.05		
Choquette (2009)	地域在住健康者	65.2	7	2.59		

1009

75歳以上

Rothenberg (2000)	自立しているが外出できない者も含む	94	13	1.19	0.19
Rothenberg (2000)	自立しているが外出できない者も含む	94	8	1.36	0.21
Nishida	介護老人保健施設入所者、要介護度1～3	80.4	18	1.38	0.09
Nishida	介護老人保健施設入所者、要介護度1～3	87.0	46	1.38	0.16
Manini (2009)	Blanc(2004)の集団を身体活動のエネルギー消費で3群に分けた	75.5	40	1.45	
Manini (2009)	Blanc(2004)の集団を身体活動のエネルギー消費で3群に分けた	75.2	43	1.49	
Yamada (2018)	老人ホーム入所者	84	16	1.54	0.24
Fuller (1996)	在宅	82	17	1.60	0.2

201

1.44

Frisard (2007)	地域在住健康者	93	11	1.51		1.66
Frisard (2007)	地域在住健康者	93	11	1.58		
Kim (2014)	地域在住者	83	58	1.60		
Cooper (2013)	Blanc(2004)の集団の一部を8年後に測定	82.0	40	1.67	0.31	
Cooper (2013)	Blanc(2004)の集団の一部を8年後に測定	82.2	47	1.68	0.21	
Manini (2009)	Blanc(2004)の集団を身体活動のエネルギー消費で3群に分けた	75.1	43	1.69		
Valiani (2017)	自立した地域在住者、7.5年後の活動レベルが維持or減少で2群に分けた	75.5	34	1.69		
Kim (2014)	地域在住者	83	51	1.72		
Blanc (2004)	白人	75.1	72	1.74	0.22	
Rothenberg (2003)	比較的健康者、Rothenberg (1998)のフォローアップ	78	11	1.74	0.25	
Ishikawa-Takata (2021)	地域在住健康者	78.0	9	1.76		
Ishikawa-Takata (2021)	地域在住健康者	80.0	20	1.77		
Tanaka (2023)	Ishikawa-Takata (2021) と重複?	75	47	1.83	0.24	
Ngao	地域在住健康者	83.7	4	1.85	0.23	
Ngao	地域在住健康者	83.7	7	1.94		

465

1.71

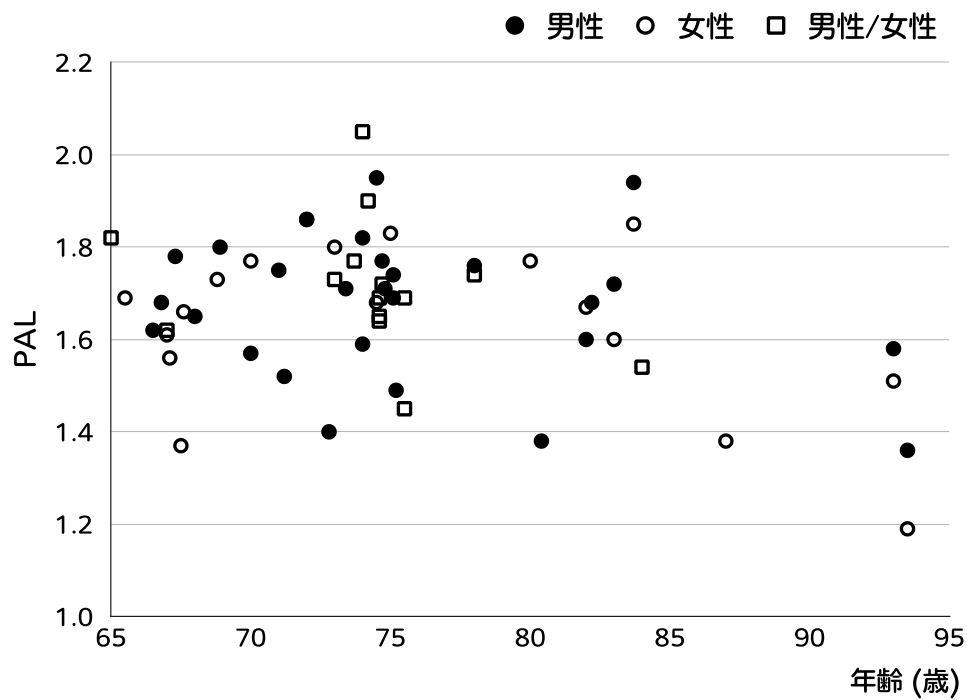


図1. 年齢別にみた高齢者における身体活動レベル

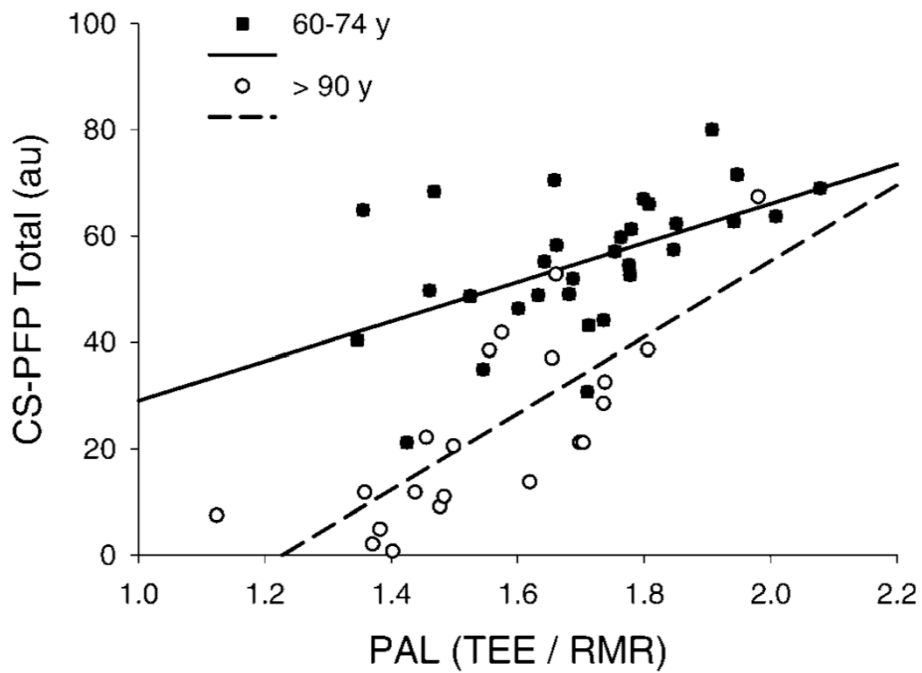


図2. 高齢者のPALと日常の身体機能(文献³²⁾)

表 4. 年齢階級別の身長短縮

性別	男性			女性		
年齢階級 (歳)	2015-2020の 平均変化 (cm)	変化量 (cm/年)	累積値 (cm)	2015-2020の 平均変化 (cm)	変化量 (cm/年)	累積値 (cm)
35-39	-0.136	-0.027	-0.136	-0.060	-0.012	-0.060
40-44	-0.242	-0.048	-0.378	-0.168	-0.034	-0.228
45-49	-0.344	-0.069	-0.722	-0.299	-0.060	-0.527
50-54	-0.451	-0.090	-1.173	-0.469	-0.094	-0.995
55-59	-0.544	-0.109	-1.716	-0.606	-0.121	-1.601
60-64	-0.605	-0.121	-2.321	-0.765	-0.153	-2.366
65-69	-0.683	-0.137	-3.004	-0.941	-0.188	-3.307