

資料

中高年住民の心身機能の加齢変化に関する横断的検討

オオツカ 大塚	レイ 礼 ^{2*}	ニシ タ ユ キ コ 西田裕紀子 [*]	ホン 洪	ヨンジェ 英在 ^{3*}	タカダ 高田	ミドリ 碧 ^{3*}
タンゲチカコ 丹下智香子 [*]		コザカイ ル ミ 小坂井留美 ^{*,4*}	シモカタ 下方	ヒロシ 浩史 ^{*,5*}	オオタ 太田	アツヒコ 充彦 ^{6*}
ヤツヤ 八谷	ヒロシ 寛 ^{3*}					

目的 高年齢労働者の増加に伴い、労働災害被災者における高齢者割合が増加している。高齢労働者の労働災害を予防する上で、中年期から高齢期にかけての加齢に伴う心身の機能低下の特徴を理解することが重要である。本研究は中年期から高齢期にかけての心身機能の特徴を明らかにすることを目的とし、中年期から高齢期にかけての労働衛生上の課題について考察する。

方法 「国立長寿医療研究センター・老化に関する長期縦断疫学研究（National Institute for Longevity Sciences - Longitudinal Study of Aging : NILS-LSA）」第7次調査（2010–2012年）に参加した40～84歳の地域住民2,270人（男性1,153人、女性1,117人）を解析対象者とした。調査参加日に聴覚機能、視覚機能、平衡機能、運動能力、歩行機能、認知機能、精神的健康度、骨密度を測定し、性・年齢階級別（40–44、45–54、55–64、65–74、75–84歳）に記述統計量および z スコア（40–44歳を基準）を算出した。 $P < 0.05$ （ z スコア： ± 1.96 以上）を統計的有意とみなした。

結果 機能間の比較では、性別に40–44歳を基準とした際の、75–84歳での機能低下（ z スコア（正または負）の絶対値）が大きかった項目として、男女ともに聴力（気導8,000 Hzの z スコア絶対値：4.78（男性）、4.91（女性））、次いで男性では良眼近見常用視力（4.42）、女性では情報処理能力（符号の z スコア絶対値：3.94）の他、男女ともに筋持久力（上体起こしの z スコア絶対値：2.73（男性）、2.38（女性））が挙げられた。一方、男女ともに年齢による差が小さかった項目（ z スコアの絶対値が男女ともに全年齢群で0.5未満）として歩調、抑うつ得点、生活満足度が挙げられた。

結論 年齢階級差が最も大きい項目は、男女とも聴力（とくに高周波数帯域）であり高齢群ほど機能低値を示した。その他、近見常用視力や情報処理能力、筋持久力の年齢階級差（高齢群で機能低値）が大きかった。一方、歩調や精神的健康度は、年齢による明らかな差異を認めなかった。加齢に伴って生じる可能性がある心身機能の変化の特徴を理解した上での労働衛生対策が望まれる。

Key words：心身機能，加齢変化，高年齢労働者，労働衛生，地域住民

日本公衆衛生雑誌 2025; 72(9): 616–625. doi:10.11236/jph.24–137

I 緒言

少子高齢社会では高齢者が生きがいをもって安全に就労継続し、経済社会の担い手ともなることが期待されている。我が国の高齢者は欧米に比し就労意欲が高いことが知られており、高年齢労働者数は上昇し続けている¹⁾。高齢期は就労上の経験や技術等の成熟度が増す一方で、心身機能低下に伴いフレイル、サルコペニア、認知機能低下が生じやすい時期

* 国立長寿医療研究センター研究所老化疫学研究部
^{2*} 名古屋大学大学院医学系研究科老化基礎科学連携講座老化疫学分野
^{3*} 名古屋大学大学院医学系研究科国際保健医療学・公衆衛生学教室
^{4*} 北翔大学生涯スポーツ学部
^{5*} 名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科
^{6*} 藤田医科大学医学部公衆衛生学講座
 責任著者連絡先：〒474–8511 大府市森岡町7–430
 国立長寿医療研究センター 大塚 礼

でもあり、近年、就労中の転倒、墜落・転落などの労働災害被災者における高齢者割合が増加している²⁾。高年齢労働者の労働災害を予防する上で、中年期から高齢期にかけての加齢に伴う心身の機能低下の特徴を理解することが重要である。

高齢期は中年期に比し、聴力、視力、平衡感覚、筋力等の身体機能の低下が認められる一方、結晶性知能など高齢になっても比較的維持されやすい能力もある^{3,4)}。しかし、心身の各機能の加齢変化に関する既報研究は異なる属性を解析対象としているため、視聴覚機能や運動機能、認知機能などの加齢変化を並列に比較することは難しい。

加齢に伴いどのような機能がより低下しやすいかを理解する上で、同一集団内での検討が有用である。本研究では、地域から性・年齢階級別に層化無作為抽出した中高年一般住民を対象とする老化コホート研究の横断データを用い、性別に筋力、感覚機能、認知機能など様々な心身機能の年齢階級間差を検討する。これにより、中年期から高齢期にかけての心身機能の特徴を明らかにし、加齢に伴いどのような機能がより低下しやすいかを推察することによって、中年期から高齢期にかけての労働衛生上の課題を考察する。

Ⅱ 方 法

1. 対象

「国立長寿医療研究センター・老化に関する長期縦断疫学研究 (National Institute for Longevity Sciences - Longitudinal Study of Aging : NLS-LSA)」は、愛知県大府市および知多郡東浦町在住者から、年齢階級および性別で層化無作為抽出した一般地域住民約2,300人 (初回調査参加時40-79歳) を対象に1997年の第1次調査開始以降、第7次調査 (2012年終了) まで、追跡中のドロップアウト (79歳以下の者) を性別・年齢階級ごとに新たに補充しながら、約2年に一度繰り返し追跡調査を実施している⁵⁾。2025年現在、第7次調査までの参加者を対象とした「身体とこころの健康調査 (NLS-LSA 第10次調査)」を実施している。本研究では、第7次調査に参加した40-80歳代の地域在住中高年2,330人中、表1に示す属性に関する欠損の無い40-84歳の2,270人 (男性1,153人、女性1,117人) を解析対象者とした。2,270人のうち、第7次調査時点で就労中であった1,353人 (男性790人、女性563人) については、補足的解析の対象者とした。

NLS-LSAは、国立長寿医療研究センター倫理・利益相反委員会で研究実施の承認を得ており (2024年4月7日承認、承認番号 No.1665-3)、初回参加

者には事前に半日の説明会を行うとともに、全調査にて参加者から文書による同意を得て実施している。本研究は既存データを用いた解析研究として同委員会にて研究実施の承認を得た (2023年12月26日承認、承認番号 No.1771)。

2. 調査項目

すべての実測検査は国立長寿医療研究センター・長期縦断疫学調査センター (二重X線吸収装置のみあいち健康プラザ) にて同日に施行した。自記式調査票は調査に先立って郵送し、調査当日に回収し、不備がある場合は専任調査員が対象者に聞き取りし確認した。調査当日、医師が対象者を診察し、身体的な症状 (重篤な痛み、身体的損傷、疾病等) がある場合は、運動機能検査等への可否を個別に判断した。具体的な検査項目は以下の通りである。検査結果が高値ほど高機能を示す項目と、高値ほど低機能を示す項目があるが、後者のパターンの検査項目については、その点を明記した。

1) 聴覚機能

標準純音聴力検査はリオン社 AA-78を使用して防音室内で測定した。本研究ではWHOの聴力障害基準に従い500, 1,000, 2,000, 4,000 Hzの4周波数平均気導聴力レベル (dBHL) を基準として良耳を判定し、8,000 Hzと合わせて5周波数の良耳気導聴力レベルを採用した。これら本研究で評価した聴力レベルは、高値ほど聴覚機能が低いことを示す。

2) 視覚機能

日常生活での視力を計測するために、遠見常用視力 (5 m)、近見常用視力 (30 cm) は、対象者が通常使用している眼鏡やコンタクトレンズ等を装着した状態で評価した。眼鏡やコンタクトレンズ等を通常使用していない場合は、裸眼にて評価した。遠見常用視力、近見常用視力は、それぞれ良眼の小數視力値を対数視力 (logMAR 値) に換算した。コントラスト感度は遠見矯正視力 (3 m) にてVistech VCTS-6500を使用して3, 6, 12, 18サイクルで測定し、良眼値を採用した。また、THE 25-Item National Eye Institute Visual Functioning Questionnaire (NEI VFQ-25) 日本語版 (自記式質問票) により、視覚関連QOLを評価した (得点範囲: 0-100点)。NEI VFQ-25は生活場面における視覚機能と、見え方による身体的・精神的・社会的な生活側面の制限の程度を測定する12の下位尺度から構成され、眼疾患の有無に関わらず、視覚関連QOLを評価できる指標である。

なお、本研究で評価した視覚機能の一部 (良眼近見常用視力、良眼遠見常用視力) は、高値ほど視覚機能が低いことを示す。

表1 性年齢階級別対象者の属性

	40-44歳	45-54歳	55-64歳	65-74歳	75-84歳	P*	傾向性 P**
男性 (n = 1,153)	(n = 112)	(n = 276)	(n = 305)	(n = 267)	(n = 193)		
年齢 (歳)	41.4 (1.6)	49.2 (3.0)	59.5 (2.8)	69.7 (2.8)	78.7 (2.7)	—	—
就労あり	109 (97.3)	272 (98.6)	275 (90.2)	104 (39.0)	30 (15.5)	<0.001	<0.001
教育歴 (高校卒業以上)	76 (67.9)	194 (70.3)	157 (51.5)	94 (35.2)	66 (34.2)	<0.001	<0.001
喫煙あり	27 (24.1)	74 (26.8)	75 (24.6)	34 (12.7)	19 (9.8)	<0.001	<0.001
脳血管障害既往あり	1 (0.9)	3 (1.1)	6 (2.0)	17 (6.4)	22 (11.4)	<0.001	<0.001
虚血性心疾患既往あり	1 (0.9)	6 (2.2)	9 (3.0)	27 (10.1)	23 (11.9)	<0.001	<0.001
高血圧既往あり	6 (5.4)	41 (14.9)	100 (32.8)	123 (46.1)	105 (54.4)	<0.001	<0.001
がん既往あり	0 (0.0)	2 (0.7)	11 (3.6)	22 (8.2)	29 (15.0)	<0.001	<0.001
糖尿病既往あり	0 (0.0)	13 (4.7)	27 (8.9)	36 (13.5)	21 (10.9)	<0.001	<0.001
総身体活動量 (METs*時/日)	35.3 (4.4)	35.0 (3.6)	34.8 (3.8)	33.4 (2.6)	32.1 (2.3)	<0.001	<0.001
エタノール摂取量 (mL/日)	13.7 (19.1)	17.6 (24.2)	18.1 (20.4)	17.7 (21.0)	11.5 (15.9)	0.006	0.441
女性 (n = 1,117)	(n = 115)	(n = 276)	(n = 285)	(n = 259)	(n = 182)		
年齢 (歳)	41.5 (1.6)	49.1 (2.8)	59.5 (2.9)	69.6 (2.8)	78.8 (2.7)	—	—
就労あり	90 (78.3)	220 (79.7)	166 (58.3)	68 (26.3)	19 (10.4)	<0.001	<0.001
教育歴 (高校卒業以上)	70 (60.9)	167 (60.5)	119 (41.8)	60 (23.2)	19 (10.4)	<0.001	<0.001
喫煙あり	5 (4.4)	14 (5.1)	15 (5.3)	5 (1.9)	5 (2.8)	0.218	0.091
脳血管障害既往あり	0 (0.0)	1 (0.4)	7 (2.5)	12 (4.6)	16 (8.8)	<0.001	<0.001
虚血性心疾患既往あり	0 (0.0)	1 (0.4)	6 (2.1)	13 (5.0)	21 (11.5)	<0.001	<0.001
高血圧既往あり	2 (1.7)	17 (6.2)	62 (21.8)	108 (41.7)	105 (57.7)	<0.001	<0.001
がん既往あり	2 (1.7)	13 (4.7)	20 (7.0)	17 (6.6)	18 (9.9)	0.049	0.004
糖尿病既往あり	0 (0.0)	6 (2.2)	12 (4.2)	26 (10.0)	22 (12.1)	<0.001	<0.001
総身体活動量 (METs*時/日)	35.9 (2.6)	36.7 (2.8)	36.2 (2.5)	35.0 (2.3)	33.6 (2.0)	<0.001	<0.001
エタノール摂取量 (mL/日)	4.5 (9.4)	5.9 (11.6)	3.3 (6.5)	2.1 (5.3)	2.3 (10.6)	<0.001	<0.001

注) 項目によっては欠損あり

* 5群間の平均値 (連続変数) の差は一元配置分散分析により, 割合 (カテゴリ変数) の偏りはカイ二乗検定, または Fisher 検定 (期待度数が5未満を含むセルがある場合) を用いて検討した。

** 傾向性の検定には, 連続変数は一般線形モデルを, カテゴリ変数はコクランマンテルヘルツェル検定を用いた。

3) 平衡機能

重心動揺計 (NEC メディカルシステム) を用いて静止立位時重心動揺測定を行った (重心動揺波: 50/60 Hz)。60秒間の開眼または閉眼の立位における足圧中心の軌跡を記録した。足圧中心の最外周が囲む面積を外周面積、前後動揺の最大振幅を前後径、左右動揺の最大振幅を左右径とした。これら本研究で評価した平衡機能は、高値ほど平衡機能が低いことを示す。

4) 運動能力

長座位前屈 (柔軟性) は T.K.K.4308a (竹井機器工業株式会社 (以下, Takei)) を用い、ストレッチマットに腰を下ろし測定台に足の裏を合わせて長座姿勢をとり、手の指先で計測部をゆっくり押して移動距離を2回測定し、最大値を採用した。

握力 (静的筋力) は T.K.K.4301a (Takei) を用い、立位にて左右の手を交互に2回ずつ測定し、左右それぞれの最大値の平均値を算出した。

閉眼片足立ち (平衡性) は T.K.K.4315a (Takei) を用い、マット上で立位にて両手を腰にあて、効き足 (片足) で立位を保持し、体勢が崩れるまでの時間を2回測定し (最大180秒)、最大値を採用した。

全身反応時間 (敏捷性) は T.K.K.4312a (Takei) を用い、測定マット上で足を肩幅程度に開き、軽く膝を曲げて準備した状態で、ランプが光ってから跳ぶまでの時間を5回測定し、平均値を採用した。

脚伸展パワー (瞬発性) は T.K.K.4236 (Takei) を用い、腰ベルトで座位姿勢を安定させ、手は椅子横のレバーを軽く握り、フットプレートに足の裏を合わせベルトで固定し膝角度が90°程度になるよう下肢全体を曲げた状態で、フットプレートを素早く力強く前に8回蹴り出し、それらの最大値を採用した。

上体起こし (筋持久力) は T.K.K.4329a (Takei) を用い、腹筋台前方のクッションに膝と足首をかけ仰臥位にて手は頭の後ろに組み、30秒間での腹筋回数を測定した。

なお、本研究で評価した運動能力の一部 (全身反応時間) は、高値ほど運動能力が低いことを示す。

5) 歩行機能

10 m 歩行路にセンサーマット (ヤガミ歩行測定器 YW-3) を設置し、普段歩いている速さでの通常歩行を3回測定し、歩幅、歩調、速度の3項目を同時に測定できた最初の回の値を採用した。

6) 認知機能

個別面接により、ウェクスラー成人知能検査改訂版 (WAIS-R) の「知識」検査と「符号」検査を実施し、一般的な事実に関する知識量 (知識得点:

0-29点) と情報処理能力 (符号得点: 0-93点) を評価した。また60歳以上の対象者のみ、上記に加え、認知機能検査 (Mini-Mental State Examination: MMSE) により全般的な認知機能 (MMSE 得点: 0-30点) を評価した。

7) 精神的健康度

自記式調査票にて Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) を施行し抑うつ得点 (0-60点) を、生活満足度尺度 K (Life Satisfaction Index-K: LSI-K) を施行して生活満足度 (0-9点) を評価した。

なお、本研究で評価した精神的健康度の一部 (抑うつ得点) は、高値ほど抑うつ症状が強いことを示す。

8) 骨密度

骨密度は二重 X 線吸収装置 (Hologic QDR-4500) により、全身骨密度、腰椎骨密度、大腿骨頸部骨密度 (左右の平均値を採用) を測定した。

9) その他の項目

対象者の属性を確認するために、自記式調査票により就労 (パートタイムを含む) の有無、教育歴 (高校卒業未満/以上)、喫煙の有無、既往歴 (脳血管疾患、虚血性心疾患、高血圧、がん、糖尿病) を把握した。総身体活動量は過去一年間の身体活動を半構造化面接にて専門調査員が聞き取り、活動内容と時間をもとに年間総身体活動量 (METs*時/日) を算出した。エタノール摂取量は、3日間の食事秤量記録調査法により得た情報から日本食品標準成分表2010を用い算出し、3日間の平均値を個人の摂取量とした。

3. 統計解析

年齢階級は5群 (40-44, 45-54, 55-64, 65-74, 75-84歳) とし、すべての解析は性別に行った。年齢階級別の対象者属性の違いについて、5群間の平均値 (連続変数) の差は一元配置分散分析により、割合 (カテゴリ変数) の偏りはカイ二乗検定、または Fisher 検定 (期待度数が5未満を含むセルがある場合) を用いて検討した。傾向性の検定には、連続変数は一般線形モデルを、カテゴリ変数はコクランマンテルヘンツェル検定を用いた。

各機能の年齢階級間差を比較するために、性別にそれぞれの指標の40-44歳の平均値と標準偏差を用いて、各年齢階級 (45-54, 55-64, 65-74, 75-84歳) のzスコアを算出した。ただし、認知機能検査のMMSEは、60歳以上の者に対してのみ施行しているため、60-64歳の値を基準とした。補足的解析として、就労者のみにおける各指標の年齢階級別のzスコアも同様に算出した (表 S2, 図 S1)。

また聴覚機能、視覚機能の一部（良眼近見常用視力、良眼遠見常用視力）、平衡機能、運動能力の一部（全身反応時間）、精神的健康度の一部（抑うつ得点）は機能低下に伴い、値は正方向に増加する指標のため z スコアは正の（プラスの）値として、その他の機能は機能低下に伴い、 z スコアは負の（マイナスの）値として示された。解析は SAS 9.3 (SAS Institute, Cary, NC, USA) または R ソフトウェア (バージョン4.4.0) を用い、 $P < 0.05$ (z スコア： ± 1.96) を統計的有意とみなした。

Ⅲ 結 果

1. 対象者の属性

表1に性年齢階級別の対象者の属性を示した。就労者割合は、40–64歳の男性では9割以上、40–54歳の女性では7割以上を占めた。男女ともに高齢群ほど高校卒業以上の割合が低く、脳血管障害や虚血性心疾患等の既往ありの割合が高く、総身体活動量は低値を示した。男性では、高齢群ほど喫煙者割合が低く、女性ではエタノール摂取量が低値を示した。

2. 性年齢階級別の心身機能関連項目の特徴

性年齢階級別の聴覚機能、視覚機能、平衡機能、運動能力、歩行機能、認知機能、精神的健康度、骨密度の平均値と z スコア（40–44歳の平均値を基準、認知機能のMMSE得点のみ60–64歳の平均値を基準）を算出し（表S1参照）、図1に z スコアを図示した。図示の際、各機能の比較を容易にするため、 z スコアの幅（Y軸）の目盛り（絶対値）を8標準偏差（たとえば、-1から7の8目盛り、-4から4の8目盛り等）に統一した。また男女で各機能の z スコア = 0（Y軸）の目盛り位置と目盛りを揃えた。

聴力は男女ともに高齢群ほど、良耳気導500から8,000 Hzすべての音域で高値（低機能）を示し、検討した5周波数の中では男女ともに高周波数帯域である8,000 Hzの気導聴力が最も高値（低機能）を示した（75–84歳の z スコア： $+4.78$ （男性）、 $+4.91$ （女性））。加えて、高齢群では良耳気導500および1,000 Hzの標準偏差は大きかった。

視覚機能は男女ともに高齢群ほど、客観的尺度である良眼近見常用視力、良眼遠見常用視力は高値（低機能）を示し、良眼コントラスト感度や主観的尺度である視覚関連QOLスコアは低値（低機能）を示した（良眼近見常用視力の75–84歳の z スコア： $+4.42$ （男性）、 $+2.10$ （女性））。

平衡機能は男女ともに65歳以降の年齢群で高値（低機能）を示し、外周面積・左右径・前後径いず

れも開眼に比し閉眼での値が機能低値を示した。検討した6項目では男女ともに閉眼外周面積の平衡機能が最も高値（低機能）を示した（75–84歳の z スコア： $+1.59$ （男性）、 $+1.60$ （女性））。

運動能力について、男女ともに長座位前屈（柔軟性）は年齢階級差をほとんど認めなかったが、全身反応時間（敏捷性）は高齢群で高値（低機能）を示し（75–84歳の z スコア： $+2.00$ （男性）、 $+1.44$ （女性））、握力（静的筋力）や上体起こし（筋持久力）は、閉眼片足立ち（平衡性）や脚伸展パワー（瞬発性）に比し、年齢階級差の程度が大きかった（上体起こしの75–84歳の z スコア： -2.73 （男性）、 -2.38 （女性））。

歩行機能は、男女ともに歩調の年齢階級間差はほとんど見られなかったが、歩幅は65歳以降、とくに75歳以降で低値を示し、歩幅と歩調で計算される歩行速度も同様に低値を示した（歩幅の75–84歳の z スコア： -1.20 （男性）、 -1.17 （女性））。

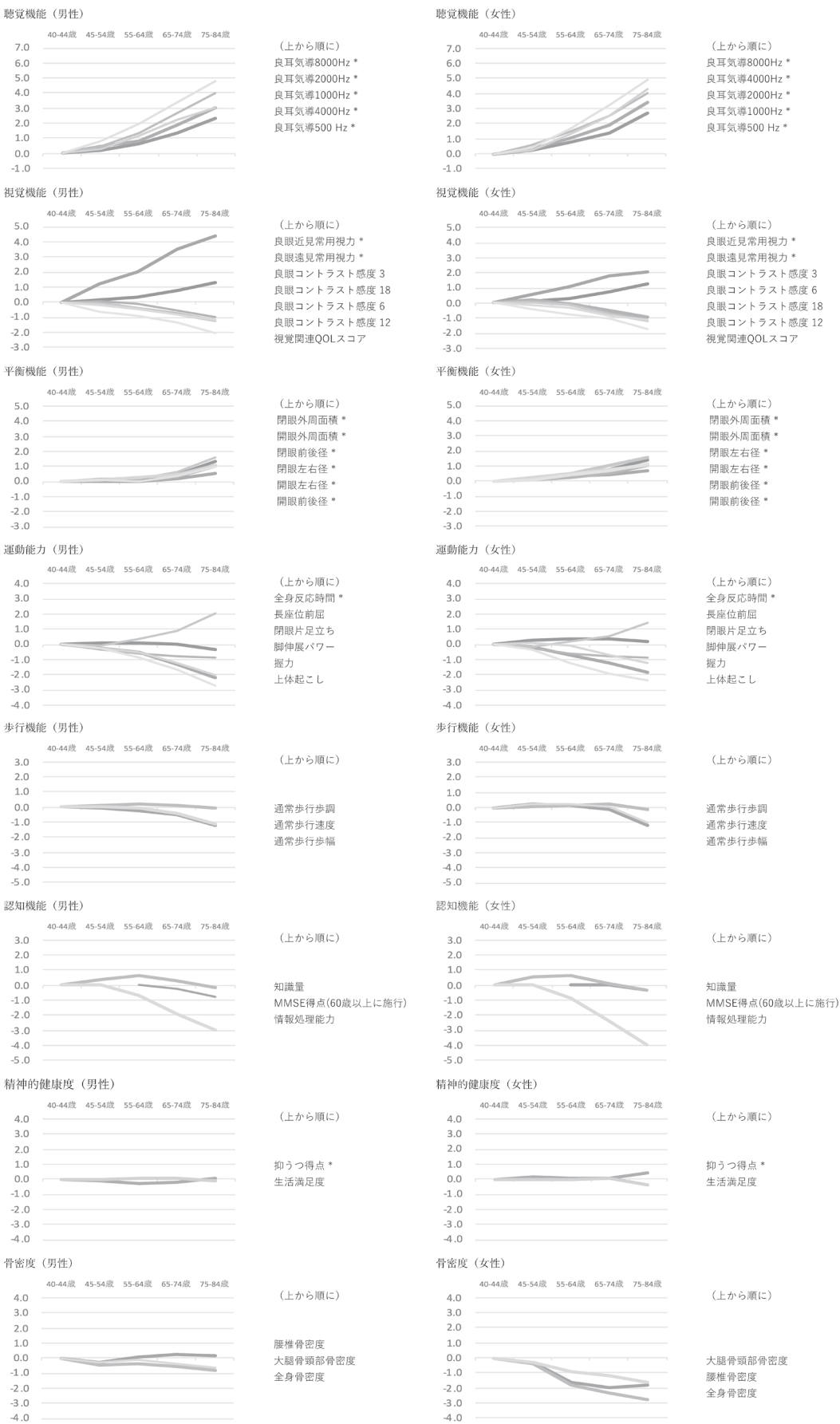
認知機能については、知識量は男女ともに40–44歳に比し45–64歳で高値を示し、55–64歳をピークにやや低値を示したが年齢階級差は小さかった（知識量の75–84歳の z スコア： -0.15 （男性）、 -0.34 （女性））。一方、情報処理能力は55歳以降、高齢群ほど低値を示した（情報処理能力の75–84歳の z スコア： -2.99 （男性）、 -3.94 （女性））。

精神的健康度については、抑うつ得点、生活満足度ともに、加齢に伴う一定の傾向（有意な年齢依存的傾向）を認めなかった（抑うつ得点の75–84歳の z スコア： $+0.06$ （男性）、 $+0.39$ （女性））。

上述の通り、多くの機能は、男女で程度の差はあるものの類似した加齢変化を示したが、骨密度のみ男女で傾向が異なった。男性では大腿骨頸部骨密度や全身骨密度は高齢群では z スコアが1.0程度の減少であったが、女性では55–64歳以降、大腿骨頸部骨密度だけでなく、腰椎骨密度、全身骨密度の z スコアが-2.0から-3.0程度まで減少した。

機能間の比較では、男女別に40–44歳を基準とした際の、75–84歳での機能の差（ z スコアの絶対値）が大きかった項目として、男女ともに聴力（気導8,000 Hzの z スコア： $+4.78$ （男性）、 $+4.91$ （女性））、次いで男性では良眼近見常用視力（ $+4.42$ ）、女性では情報処理能力（符号の z スコア： -3.94 ）の他、男女ともに筋持久力（上体起こしの z スコア： -2.73 （男性）、 -2.38 （女性））が挙げられた。一方、男女ともに年齢による差が小さかった項目（ z スコアの絶対値が男女ともに全年齢群で0.5未満）として歩調、抑うつ得点、生活満足度が挙げられた。男性では大腿骨頸部骨密度や全身骨密度は高

図1 性年齢階級別の心身機能関連項目のzスコア (n = 2,257)



* 聴覚機能、視覚機能の一部(良眼近見常用視力、良眼遠見常用視力)、平衡機能、運動能力の一部(全身反応時間)、精神的健康度の一部(抑うつ得点)は機能低下に伴い、値は正方向に増加する指標のため、zスコアは正の(プラスの)値として示される。
MMSE: Mini-Mental State Examination

年齢群では z スコアが1.0未満の減少であったが、女性では65歳以降、大腿骨頸部骨密度だけでなく、腰椎骨密度、全身骨密度の z スコアが-1.2から-2.5程度まで減少した。これらの傾向は就労者のみに限定した補足的解析でも同様に認められた（表S2，図S1）。

40-44歳を基準とした際、65歳以上（65-74歳および75-84歳）の統計量に有意差を認めた項目（ z スコアが ± 1.96 以上）は、男女ともに、聴力の気導2,000 Hz、4,000 Hz、8,000 Hzの3周波数、男性では良眼近見常用視力、女性では情報処理能力と全身骨密度であった。

Ⅳ 考 察

中高年一般住民において聴覚機能、視覚機能、平衡機能、運動能力、歩行機能、認知機能など様々な心身機能の年齢階級間差を性別に検討した結果、男女ともに高齢群ほど聴力（とくに高周波数帯域）が低機能を示し、その他の項目では、近見常用視力や情報処理能力、筋持久力が他の機能に比し低機能を示した。一方、歩調や精神的健康度は男女ともに年齢階級間差が小さく、年齢依存的な傾向を認めなかった。

本研究で検討した様々な機能の中では、聴力（とくに高周波数帯域）が高齢群ほど顕著に機能は低く、既存の知見^{6,7)}と一致していた。加齢に伴う聴覚障害（加齢性難聴）では、末梢聴覚、中枢聴覚、認知の三つの機能が複合的に障害されていると考えられている。本研究では純音聴力閾値のみ評価したが、日常生活では語音聴取能の低下や、聴覚情報の中核処理遅延、音源認知の障害なども同時に生じている可能性がある⁸⁾。これらの機能低下により、日常会話や音聴取、コミュニケーション上の困難が来され、職場では会話の聞き逃しや、異常音の察知ミス等、労働災害のリスク要因となる可能性が考えられ、職域での高音領域の周波数の意図的な利用は避けることが望ましいと考えられた。2024年現在、一般健康診断や雇入れ時健康診断では1,000 Hz および4,000 Hz の気導聴力検査が行われている。本研究では1,000または4,000 Hz の聴力閾値と8,000 Hz の閾値は、ともに年齢依存的に低下する可能性が示唆されたため、一般健康診断において低周波数帯域の聴力低下が認められる者では高周波数帯域の機能も低下している可能性が高いことが示唆された。聴力低下者に対しては、より詳細な検査により、適切な補聴器の導入などが推奨されるほか、職場配置の見直し、あるいは騒音作業従事の際は作業および作業環境管理を徹底するほか、主に職場での騒音が原因

となる騒音性難聴の予防も労働衛生上の配慮として求められる。

男女ともに近見常用視力は年齢依存的に低下する可能性が示された。日本人地域住民を対象とした先行研究では、男性に比し女性で視力低下の頻度が高く、白内障や緑内障が視力低下の主要因であったことが報告されている⁹⁾。中国の成人を対象とした調査では、白内障や加齢性黄斑症が視覚機能低下の主要因と示されている¹⁰⁾。字を書く、新聞を読む、食事をとるなどの日常生活活動を円滑に行うために必要な近見視力は加齢の影響を受けやすいことが知られている。本研究のコホート集団（NILS-LSA）では、近見常用視力はフレイルの要素である歩行速度低下や握力低下と横断的な関連を認めており¹¹⁾、近見視力低下に対しては眼鏡装用などの視力矯正による早期の適切な介入が望ましいと考えられる。また本研究では白内障や緑内障の客観的評価は行っていないが、加齢性眼疾患が視力低下に影響した可能性があり、これら疾患に対する予防的措置や介入の必要性も示唆された。視覚関連 QOL スコア（主観的スコア）は、近見常用視力（客観的スコア）に比し、その加齢変化の程度が小さかった。高齢者自身が視覚機能の低下を認識しにくい（あるいは過小評価しやすい）可能性も推察されるため、安全衛生教育や職場健診等を通して労働者自身と職場双方が機能を把握することも重要と考えられる。

運動能力に関し、男女ともに柔軟性は年齢による差をほとんど認めなかったが、敏捷性は高齢群で低値を示し、静的筋力や筋持久力ではとくにその程度が大きかった。また歩行機能では、歩幅は65歳以降、とくに75歳以降で低下し、歩幅と歩調を乗じて算出される歩行速度も同様に低下した。歩幅は、歩行の安定性を高める（立脚期の不安定さを減らす）ために加齢とともに短くなる傾向があるが¹²⁾、下肢筋力やバランス能力を向上させることにより、歩行の安定性が高まる可能性がある。「高年齢労働者の安全と健康確保のためのガイドライン」では、事業者は高年齢労働者の健康診断や体力チェックにより把握する体力に応じた業務の割り当てや、集団や個人対象の身体機能の維持向上の機会の提供を行うことが推奨されている¹³⁾。そのため労働災害防止の観点から、高年齢労働者向けの新たな定期健康診断項目の検討や敏捷性、筋力低下、歩行機能（歩幅）低下に配慮した職場環境の改善が求められているかもしれない。高齢者自身も「体力の衰え」が就労継続を妨げる一要因と考えているが¹⁴⁾、運動機能や体力の客観的評価は必ずしも地域や職域において実施されていないため、高齢者が自身の運動機能を簡易に

客観的に評価できる枠組み（たとえば、市町村保健センターでの健診、職場での測定機器の利用）が求められる。

一般的な認知機能は60歳以降、緩やかに低下する可能性が示されたが、知識量は55–64歳が最も高く、情報処理能力は55歳以降で低値を示すなど、認知機能の側面によって加齢変化が異なることが示された。知識量は結晶性知能、情報処理能力は流動性知能に該当し、これまでも両者の加齢変化が異なることが¹⁵⁾指摘されている。加齢に伴い、すばやく課題や作業を処理するなどの迅速性が求められる作業は難しくなる、すなわち個々の労働者の状況に応じ作業負荷を調整する必要があることに留意しつつ、高齢者が蓄積してきた知識や経験を活かすことができれば、労働者、雇用者双方にとって有用であると考えられる。

精神的健康度は、抑うつ、生活満足度ともに、年齢依存的な傾向が認められなかった。高齢期には身体的な諸機能が低下を示す一方、精神的健康度は必ずしも並行して低下しない現象は、エイジング・パラドックスとしても知られている¹⁶⁾。しかしながら、精神的健康度には大きな個人差があることや、労働者本人にとって良い働き方か、良い職場であるかを評価する上で重要な指標であることから、ストレスチェックや健診等での定期的なアセスメントが不可欠である。

女性では骨密度は年齢依存的に低下した。近年、職場での転倒災害発生件数が増加し、その半数が50歳以上の女性によるものであることが報告されている¹⁷⁾。また転倒による骨折件数も上昇しており、とくに50歳以上女性ではその割合が高い。就労者に占める女性の割合や、女性就労者数は近年増加傾向にあり、将来の転倒・骨折発生数を抑制する上では、労働災害防止の観点からの職場環境の改善のみならず、女性就労者への啓発や必要に応じて医療的介入、その他の転倒防止につながる健康づくりの推進を含む予防・対策が必要であると考えられる¹⁷⁾。また、公衆衛生学的な観点からは50歳以上の女性の低骨密度に関連する若年期から中年期要因の探索と予防のための公衆衛生学的対策の立案も喫緊の課題と言える。

就労者のみに限定した補足的解析による各機能の年齢階級差（表 S2 と図 S1）と、地域住民全体での解析結果（表 S1 と図1）を比較すると、男性の就労者は地域住民全体と比べ、高年齢群の近見常用視力や遠見常用視力、一部の平衡機能が低かった。一方、女性では就労者で高年齢群の抑うつ得点が低く、全身骨密度の加齢変化（低下）も小さかった。

男女ともに、就労者は地域住民全体での値に比し生活満足度の得点が高かった。因果関係は不明であるが、就労は男女ともに生活満足度の増加や、女性での抑うつの抑制など、一部の心理的指標に好ましい影響を与えた可能性がある。

本研究の限界点として、調査時期が2010–2012年の10年以上前に収集したデータを用いて検討した点が挙げられる。近年、高齢者の身体機能や認知機能は上昇していることが報告されており^{18,19)}、結果の解釈には留意が必要である。ただし、高齢者の機能向上は主に、戦後の高度経済成長や国民皆保険制度に伴う国民の健康水準の向上に伴う時代効果や世代効果を反映したものと考えられる。このため本研究で注目した年齢階級間差については、結果に与える影響が小さかったと考えられる。また本研究対象者は、地域から性・年齢階級別層化無作為抽出しているが、すべての実測検査は国立長寿医療研究センターにて実施した。このため、当センターに来訪可能な比較的健康な集団での結果と捉える必要がある。この他、聴力の一部は年齢階級が高い群ほど、標準偏差が大きく、高齢群ほど機能のばらつき（個人間差）が大きかった可能性がある。研究の強みとして、同一集団内で様々な機能の年齢階級間差を検討し、どのような機能が、より高齢群ほど低下しやすいかを検討した点が挙げられる。しかし、加齢に伴い機能の個人間差が広がる可能性があり、労働衛生対策においても個人差への配慮が必要であろう。

高齢期の就労は、高齢者自身の生きがい、精神的健康、高次生活機能と関連すること²⁰⁾等が報告されており QOL 向上に寄与している。一方、高齢者の就業が健康障害を引き起こすこともある。経済的理由により就業している高齢者は、生活水準の確保のために健康を害しながら無理して働いている可能性もあるため、一定の配慮が求められる。近年、産業構造は変化しつつあり、高年齢労働者数の増加も相まって、今後さらにサービス業や OA 機器を扱う高年齢就労者数が増加することが見込まれるため²¹⁾、時代の変化に即した新たな労働衛生上の対策が求められる。

V 結 語

地域から性・年齢階級別層化無作為抽出した中高年一般住民において、性別に筋力、感覚機能、認知機能など様々な心身機能の年齢階級間差を検討した。その結果、男女ともに高齢群ほど聴力（とくに高周波数帯域）が最も機能低値を示し、近見常用視力や情報処理能力、筋持久力も他の機能に比し機能低値を示したが、歩調や精神的健康度に関しては、

年齢依存的な傾向を認めなかった。心身機能の加齢変化の理解に基づいた労働衛生対策が望まれる。

NILS-LSA 対象者の皆様、本執筆に際しご指導賜りました内田育恵先生、福岡秀記先生、久保田彩先生、ならびに関係者の皆様に深く御礼申し上げます。

本研究は、厚生労働科学研究費補助金 労働安全衛生総合研究事業「心身機能のエイジングに着目した高齢期の就労支援に関する研究」(23JA1006)と長寿医療研究開発費(24-10)の助成を受けて実施しました。

Supporting Information

Supplemental online material is available on J-STAGE.

URL: <https://doi.org/10.11236/jph.24-137>

(受付 2024.12.27
採用 2025. 4. 1
J-STAGE 早期公開 2025. 6. 9)

文 献

- 1) 内閣府. 令和4年版高齢社会白書 1 就業・所得. 2022. https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2022/html/zenbun/s1_2_1.html (2024年11月26日アクセス可能).
- 2) 厚生労働省. 令和3年高齢労働者の労働災害発生状況. 2022. <https://www.mhlw.go.jp/content/11302000/000943973.pdf> (2024年11月26日アクセス可能).
- 3) 森河裕子. 高齢労働者の特徴と雇用をめぐる社会情勢(総論). 日本医事新報 2020; 5016: 20-25.
- 4) Nishita Y, Tange C, Tomida M, et al. Positive effects of openness on cognitive aging in middle-aged and older adults: a 13-year longitudinal study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2019; 16: 2072.
- 5) Shimokata H, Ando F, Niino N. A new comprehensive study on aging: the National Institute for Longevity Sciences, Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). *Journal of Epidemiology* 2000; 10: S1-S9.
- 6) 水町光徳. 加齢による聴力低下と発話変化の相互作用. 日本音響学会誌 2017; 73: 297-302.
- 7) Wasano K, Kaga K, Ogawa K. Patterns of hearing changes in women and men from denarians to nonagenarians. *The Lancet Regional Health - Western Pacific* 2021; 9: 100131.
- 8) 山岨達也, 越智 篤. 聴覚に関わる社会医学的諸問題「加齢に伴う聴覚障害」. *Audiology Japan* 2014; 57: 52-62.
- 9) Iwase A, Araie M, Tomidokoro A, et al. Prevalence and causes of low vision and blindness in a Japanese adult population. *Ophthalmology* 2006; 113: 1354-1362.
- 10) Tang Y, Wang X, Wang J, et al. Prevalence and causes of visual impairment in a chinese adult population. *Ophthalmology* 2015; 122: 1480-1488.
- 11) 富田久美子, 福岡秀記, 西田裕紀子, 他. 地域在住高齢者における近見障害とフレイルの関連. 日本老年医学会雑誌 2024; 61: 178.
- 12) Takizawa M, Iwai K, Ito H. Adaptations seen in age-related changes in gait of community-dwelling elderly: an 8-year longitudinal study. *Rigakuryoho Kagaku* 2020; 35: 557-563.
- 13) 厚生労働省. 高齢労働者の安全と健康確保のためのガイドライン(エイジフレンドリーガイドライン). 2020. <https://www.mhlw.go.jp/content/11302000/000609494.pdf> (2024年11月26日アクセス可能).
- 14) 労働政策研究・研修機構. 「60代の雇用・生活調査」結果. 2020. <https://www.jil.go.jp/press/documents/20200331c.pdf> (2024年11月26日アクセス可能).
- 15) Horn JL, Cattell RB. Age differences in fluid and crystallized intelligence. *Acta Psychologica* 1967; 26: 107-129.
- 16) Nakagawa T, Nishita Y, Tange C, et al. Stability and change in well-being among middle-aged and older Japanese. *International Journal of Behavioral Development* 2021; 45: 78-88.
- 17) 厚生労働省. 職場での転倒防止対策 ～増える中高年女性の転倒労災～. https://jsite.mhlw.go.jp/okinawa-roudoukyoku/hourei_seido_tetsuzuki/zenzenkankei/_120385/_120387/_120279.html (2024年11月26日アクセス可能).
- 18) Suzuki T, Nishita Y, Jeong S, et al. Are Japanese older adults rejuvenating? Changes in health-related measures among older community dwellers in the last decade. *Rejuvenation Research* 2021; 24: 37-48.
- 19) Nishita Y, Makizako H, Jeong S, et al. Temporal trends in cognitive function among community-dwelling older adults in Japan: findings from the ILSA-J integrated cohort study. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2022; 102: 104718.
- 20) 有馬教寧. 高齢者の就労と生きがいに関する研究の現状と課題. 日本労務学会誌 2021; 21: 92-102.
- 21) 厚生労働省. 人生100年時代に向けた高齢労働者の安全と健康に関する有識者会議報告書. 2020. https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_05815.html (2024年11月26日アクセス可能).

Age-related changes in physical and psychological functions among community-dwelling middle-aged and older adults: A cross-sectional study

Rei OTSUKA^{*,2*}, Yukiko NISHITA^{*}, Young-Jae HONG^{3*}, Midori TAKADA^{3*}, Chikako TANGE^{*},
Rumi KOZAKAI^{*,4*}, Hiroshi SHIMOKATA^{*,5*}, Atsuhiko OTA^{6*} and Hiroshi YATSUYA^{3*}

Key words : physical and psychological functions, age-related changes, older workers, occupational health, community dwelling

Objectives As the number of older workers increase, the proportion of occupational accidents among them has increased. To prevent such accidents, it is crucial to understand the characteristics of age-related decline in physical and psychological function from middle to old age. This study aimed to elucidate these characteristics and discuss occupational health issues in middle to old age.

Methods This study was part of the National Institute for Longevity Sciences - Longitudinal Study of Aging, involving 1,153 men and 1,117 women Japanese community-dwelling participants aged 40–84 years during the seventh wave (2010–2012). Hearing function, visual function, postural balance, motor fitness, gait function, cognitive function, mental health, and bone mineral density were measured using a survey. Descriptive statistics and *z*-scores (based on the age groups; 40–44, 45–54, 55–64, 65–74, and 75–84) were calculated based on sex and age group. Statistical significance was set at $P < 0.05$ (*z*-score; $\geq \pm 1.96$).

Results Compared to those aged 40–44 years, those aged 75–84 showed significantly lower *z*-scores for hearing function (*z*-score for air-conduction pure-tone threshold at 8,000 Hz; +4.78 for men, +4.91 for women), near visual acuity (+4.42 for men), information processing ability (–3.94 for women), and muscular endurance (*z*-score for upper body raising; –2.73 for men, –2.38 for women). Conversely, age differences were relatively small ($-0.5 < z\text{-score} < 0.5$ in all ages) in gait pace, depression scores, and life satisfaction in both sexes.

Conclusion Hearing function (especially at high frequencies) scores were significantly lower in older age groups, followed by near visual acuity, information processing ability, and muscular endurance in both sexes. However, there were no clear age-related differences in the gait pace, psychological health, or life satisfaction. Occupational health check-ups must be implemented based on an understanding of the characteristics of changes in physical and psychological functions with aging.

* Department of Epidemiology of Aging, Research Institute, National Center for Geriatrics and Gerontology

^{2*} Epidemiology of Aging, Aging Research (Partnership field), Nagoya University Graduate School of Medicine

^{3*} Department of Public Health and Health Systems, Nagoya University Graduate School of Medicine

^{4*} School of Life-long Sports, Hokusho University

^{5*} Institute of Health and Nutrition, Nagoya University of Arts and Sciences

^{6*} Department of Public Health, Fujita Health University School of Medicine