

令和4年度日本フルハップ調査研究報告書

高年齢労働者の転倒災害とフレイルとの関連性の検討

松垣 竜太郎

産業医科大学医学部公衆衛生学講座

共同研究者：松崎 英章（福岡みらい病院）

佐伯 覚（産業医科大学医学部

リハビリテーション医学講座）

松田 晋哉（産業医科大学医学部公衆衛生学講座）

要旨

本邦では高年齢労働者の転倒に関連する労働災害（転倒災害）の増加が問題となっており、高年齢労働者の転倒災害をいかにして予防するかが喫緊の課題となっている。転倒災害の予防策を講じるためには、まず、転倒災害のリスク要因を明らかにすることが重要となる。我々は、加齢に伴う様々な機能変化や予備能力低下によって健康障害に対する脆弱性が増加した状態を指す Frailty（フレイル）が高年齢労働者の転倒災害と関連していると考え、高年齢労働者の転倒災害とフレイルの関係について検証した。検証の結果、（1）高年齢労働者の転倒災害にはフレイルが関連すること、（2）高年齢労働者のフレイルには社会経済要因が関連することが明らかになった。

本研究結果は、高年齢労働者、とりわけ、低い社会経済要因を抱える高年齢労働者の転倒災害予防において、フレイルに着目することの必要性を示唆するものである。

検討課題 ①

高年齢労働者のフレイルと転倒との関係について

背景

本邦では高齢化の進展，政府による高齢者雇用制度や年金制度の見直し，高齢者の就業意欲の向上に伴い，高年齢労働者が増加している．高年齢労働者数の増加は，特に小売業や社会福祉業などの第三次産業で目立ち，それらの業種では従業員の約2割を60歳以上の高齢者が占める¹．

高年齢労働者の抱える産業保健的課題の一つに転倒災害がある．高年齢労働者の増加する第三次産業では転倒災害が多く，2021年の職業性転倒に関連する労働災害（休業4日以上）の66%が第三次産業で発生している¹．そのため，第三次産業における転倒災害防止策の検討は，本邦の産業保健における喫緊の課題となっている．

Frailty（フレイル）とは，加齢に伴う様々な機能変化や予備能力低下によって健康障害に対する脆弱性が増加した状態であり²，このフレイルが地域在住高齢者の転倒と関連することは老年医学領域で明らかにされていた³．しかし，最近になり，このフレイルがシルバー人材センターに登録する高齢者の転倒とも関連することを示唆する研究結果が報告された⁴．この知見は，老年医学領域で認識されていた知見が，産業保健にも適応可能であることを示唆する重要な知見である．

しかし，フレイルと転倒の関係を，第三次産業で働く高年齢労働者にも適応可能かどうかは不明である．また，これまでの報告では，仕事内容，役職などの職業関連要因を考慮した解析は行われておらず，職業関連要因を考慮してもフレイルと転倒が関連するか

どうかは明らかではない。

以上を踏まえて、本研究では第三次産業に従事する高齢労働者において、職業
関連要因を考慮した上で、フレイルが就労中の転倒と関連するかどうかを検証する。

方法

本研究は 60 歳以上 75 歳未満の第三次産業に従事する高年齢労働者を対象とした横断研究（インターネット調査）であり，産業医科大学倫理委員会の承認を得て実施した。全ての対象者からはオンライン上で研究参加への同意を得た。

サンプリング

対象者はクロスマーケティング社（東京，日本）に登録される調査モニターから抽出された。本邦の 60 歳以上の労働者の男女比が概ね 1:1 であることを踏まえ，本研究では男女比が 1:1 になるように対象者を抽出した。

対象者の募集

対象者はクロスマーケティング社へのモニター登録時点で就労していた者とし，本研究への参加を電子メール等で募集した。除外基準は，(1) 調査時点で就労していない者，(2) 年齢が 60 歳未満または 76 歳以上の者，(3) 自営業またはその家族でその事業に従事している者，(4) 第三次産業以外の産業に従事する者，(5) 不正回答をした者とし，基準を満たす対象者が 5000 名に達した時点で，対象者の募集を終了した。

本研究における第三次産業は，第三次産業活動指数の対象範囲となる，「電気・ガス・熱供給・水道業，情報通信業」，「情報通信業」，「運輸業，郵便業」，「卸売業，小売

業」,「金融業,保険業」,「不動産業,物品賃貸業」,「学術研究,専門・技術サービス業」,
「宿泊業,飲食サービス業」,「生活関連サービス業,娯楽業」,「教育,学習支援業」,「医
療・福祉」,「複合サービス事業」,「サービス業(他に分類されないもの)」とした⁵.

フレイルの評価

フレイルの評価には簡易フレイル・インデックス (Frailty Screening Index : FSI)
を用いた⁶. FSI は, 体重減少, 歩行速度, 運動, 記憶, 疲労感に関する 5 つの質問から構成
され, 対象者はそれらの質問に「はい」または「いいえ」の二択で回答することで得点が求
められる指標である. 得点は最低 0 点, 最高 5 点となり, 0 点の場合は健常, 1-2 点の場合は
プレフレイル, 3 点以上はフレイルと分類される.

転倒の評価

まず, 過去 1 年間の仕事での転倒回数を全対象者に確認し, 1 回以上転倒を経験し
ている場合, 仕事での転倒ありと定義した. 次に, 仕事での転倒がある対象者に対して, そ
の転倒により治療を要するケガをしたかどうかを確認し, 治療を要するケガを伴っていた
場合, 治療を要する転倒ありと定義した. さらに仕事での転倒が労働災害として認定され
た場合は, 労働災害と認められた転倒ありと定義した.

その他の変数

フレイルと転倒以外に、年齢、性別、教育歴（中学校・高校、専門学校・短大・高専、大学・大学院）、主観的経済状況（苦しい、苦しくない）、多剤併用（5種類以上の薬剤の使用）⁷、雇用形態（正規雇用、非正規雇用）、職務内容（主に作業、主にデスクワーク・主に人と話したりする仕事）、就業頻度（3日/週以下、4日/週、週に5日以上）、職業分類（卸売・小売業、医療・福祉、その他）、会社規模（10人未満、10人以上50人未満、50人以上1000人未満、1000人以上）を調査した。

統計解析

対象者はFSIスコアに基づいて、健常群、プレフレイル群、フレイル群の三群に分類したのちに、アウトカムを転倒（工作中的転倒、治療を要する転倒、労働災害と認められた転倒）、曝露をFSIにスコアに基づくフレイル分類（健常、プレフレイル、フレイル）としたロジスティック回帰分析を行い、フレイルと転倒の関係を検証した。なお、ロジスティック回帰分析には調整変数として、性、年齢、教育歴、主観的経済状況、多剤併用、雇用形態、職務内容、就業頻度、職業分類、会社規模を用いた。

全ての解析はStata Release 16 (Stata Statistical Software: Release 16; StataCorp LLC) を用い、統計的有意水準は5%未満とした。

結果

解析対象者 5000 名の年齢中央値は 63 歳 (四分位範囲: 61-66 歳)であり, 48.7%は大学卒業以上の教育歴を有していた. FSI の得点は 0 が 21.2% (1061 名), 1 が 36.0% (1801 名), 2 が 27.3% (1363 名), 3 が 12.7% (636 名), 4 が 2.5% (127 名), 5 が 0.2% (12 名)であった. FSI に基づく分類では, 健常が 21.2% (n=1061), プレフレイルが 63.3% (n=3164), フレイルが 15.5% (n=775)であった.

表 1 には FSI に基づく分類別の対象者の属性を示す. 大学卒業位以上の教育歴を有する割合は, 健常群, プレフレイル群, フレイル群の順に高かった (57.6%, 47.2%, 43.1%). 対照的に, 主観的経済困難感を抱える割合は, フレイル群, プレフレイル群, 健常群の順に高かった (49.4%, 33.0%, 20.9%). また, 多剤併用の割合 (21.9%, 12.5%, 5.9%), 仕事内容が主に作業である割合 (35.7%, 31.8%, 28.2%) もフレイル群, プレフレイル群, 健常群の順に高かった.

仕事中の転倒を経験した割合は, フレイル群, プレフレイル群, 健常群の順に高かった (12.9%, 5.7%, 2.6%). 治療を要する転倒を経験した割合 (4.9%, 1.1%, 0.3%), 労働災害と認められた転倒を経験した割合 (1.7%, 0.6%, 0.2%)も同様に, フレイル群, プレフレイル群, 健常群の順に高かった.

表 2 は転倒に対するフレイルのオッズ比 (odds ratio: OR)を示す. 多変量解析の結果, プレフレイル (OR: 1.95, 95%信頼区間: 1.29–2.93, $p = 0.001$) と frailty (OR: 4.23, 95%信

頼区間: 2.71–6.59, $p < 0.001$) は工作中的の転倒と関連していた。また、プレフレイル(aOR: 3.37, 95%信頼区間: 1.03–11.04, $p = 0.045$) とフレイル(aOR: 12.83, 95%信頼区間: 3.87–45.56, $p < 0.001$) は治療を要する転倒とも有意に関連していた。さらに、プレフレイル(aOR: 3.07, 95%信頼区間: 0.71–13.31, $p = 0.134$) とフレイル(aOR: 7.12, 95%信頼区間: 1.55–32.76, $p = 0.012$) は労働災害と認められた転倒とも有意に関連していた。性、年齢調整の解析結果も多変量解析と同様の結果であった。

考察

本研究では第三次産業に従事する高年齢労働者を対象に、フレイルと転倒の関係を検証した。その結果、プレフレイル、およびフレイルは工作中的転倒、治療を要する転倒、労働災害と認められた転倒と関連していた。我々の知る限り、転倒災害が問題となっている第三次産業に特化して、転倒とフレイルの関係について検証した研究はこれが最初である。

本研究では約6%の対象者が少なくとも1回以上の転倒を経験していたが、これはシルバー人材センターに登録した高齢者を対象とした先行研究の結果と同等であった(5.8-6.3%)^{4,8}。ただし、先行研究と比較して本研究対象者の年齢は若年であったにも関わらず、転倒の経験率は先行研究と同等である点は注目する必要がある。先行研究ではシルバー人材センターに登録する高齢者を対象にしていることから、労働日数の少ない対象者が多く含まれていた。一方、本研究の対象者の多くは労働日数が週4日以上であり、このことが対象者の年齢が若いにもかかわらず、転倒率が同等であったことに影響している可能性がある。

本研究では、フレイルだけでなく、プレフレイルも高年齢労働者の転倒と関連することが示唆された。この結果も先行研究の結果を支持するものである⁴。フレイル、プレフレイルは介護予防の文脈で議論されることが多く、これまで産業保健の文脈での議論はほとんど行われてこなかった。しかし、多くの労働者がプレフレイル、またはフレイルを有

していることから、高年齢労働者を雇用する雇用主や産業保健従事者はフレイルについての理解を深める必要があると我々は考える。

本研究で使用した FSI は、5つの質問からなる簡易な評価指標であり、産業保健現場でも容易に導入することが可能である。本邦では従来、歩行能力、平衡機能などの身体機能評価を通して、労働者の転倒リスクを判別する試みが行われてきた⁹。しかし、最近の報告ではこれらの有用性を否定するものもある^{10,11}。加えて、身体機能評価は時間もマンパワーも必要とすることから、産業保健の現場では普及していない現状がある。FSI は労働者の評価として、身体機能評価に代わる有用な検査方法となりうる可能性があり、今後一層、産業保健の文脈でその有用性について検証を深めていくことが望まれる。

本研究にはいくつかの限界がある。第一にアウトカムは自己申告による評価に基づいており、そのため対象者が過去の転倒を忘れていた際には誤分類によるバイアスが生じる可能性がある。その場合、曝露とアウトカムとの関係は過小評価される可能性がある。第二に未測定交絡の影響が挙げられる。例えば、先行研究では視空間能力の低さが転倒と関連することを示唆しているが⁸、本研究ではその点を考慮できていない。第三に、本研究では治療を要する転倒とフレイルの関係はサンプルサイズの関係で正しく推定できていない可能性がある。そのため、推定された OR の解釈には注意が必要である。最後に、本研究は横断研究であり、転倒とフレイルとの因果関係については結論を出すことができない。今後、コホート研究を行い因果関係について検証する必要がある。

結論として、本研究は第三次産業に従事する高年齢労働者の転倒にフレイルが関連していることが明らかになった。事業主は、高年齢労働者の転倒を予防するためにも、フレイルのスクリーニングを導入し、スクリーニング結果に基づく対策を検討することが推奨される。

参考文献

1. 厚生労働省 . 労働災害発生状況 (令和3年). 2022.
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei11/rousai-hassei/>. (閲覧時期 : 2023年4月12日).
2. 荒井秀典. フレイルの意義. 日老医誌. 2014;51(6):497-501.
3. Kojima G. Frailty as a Predictor of Future Falls Among Community-Dwelling Older People: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Med Dir Assoc*. 2015;16(12):1027-1033.
4. Abe T, Fujita K, Sagara T, et al. Associations between frailty status, work-related accidents and efforts for safe work among older workers in Tokyo: A cross-sectional study. *Geriatr Gerontol Int*. 2023;23(3):234-238.
5. 経済産業省 . 第3次産業活動指数の概要 . 2021.
<https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/sanzi/gaiyo.html#menu02>. (閲覧時期 : 2023年4月12日) .
6. Yamada M, Arai H. Predictive Value of Frailty Scores for Healthy Life Expectancy in Community-Dwelling Older Japanese Adults. *J Am Med Dir Assoc*. 2015;16(11):1002.e7-1002.e11.
7. Polypharmacy as a risk for fall occurrence in geriatric outpatients. *Geriatr Gerontol Int*. 2012;12(3):425-430.

8. Osuka Y, Okubo Y, Nofuji Y, et al. Modifiable intrinsic factors related to occupational falls in older workers. *Geriatr Gerontol Int*. 2022;22(4):338-343.
9. 厚生労働省. 高年齢労働者の身体的特性の変化による災害リスク低減推進事業に係る調査研究報告書 . 2010. <https://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/gyousei/anzen/101006-1.html>. (閲覧時期：2023年4月12日) .
10. Arphorn S, Lertvarayut T, Kiatkitroj K, et al. Association between physical capacity and occupational falls among middle-aged and older farmers in Thailand: Using the self-check risk assessment tool in Japan. *J Occup Health*. 2021;63(1):e12287.
11. Nakamura T, Oyama I, Fujino Y, et al. Evaluation and simplification of the occupational slip, trip and fall risk-assessment test. *Ind Health*. 2016;54(4):354-360.

表 1. 対象者の属性

	健常 n=1,061	プレフレイル n=3,164	フレイル n=775
年齢, 中央値 (四分位範囲)	63 (61-67)	63 (61-66)	63 (61-65)
男性	533 (50.2%)	1,581 (50.0%)	386 (49.8%)
教育歴			
中学校/高校	218 (20.5%)	964 (30.5%)	263 (33.9%)
専門学校/短期大学/高等専門学校	232 (21.9%)	708 (22.4%)	178 (23.0%)
大学/大学院	611 (57.6%)	1,492 (47.2%)	334 (43.1%)
主観的経済状況			
非困難	839 (79.1%)	2,119 (67.0%)	392 (50.6%)
困難	222 (20.9%)	1,045 (33.0%)	383 (49.4%)
多剤併用	63 (5.9%)	395 (12.5%)	170 (21.9%)
雇用形態			
正規雇用	456 (43.0%)	1,305 (41.2%)	327 (42.2%)
非正規雇用	605 (57.0%)	1,859 (58.8%)	448 (57.8%)
職務内容			
主にデスクワーク/主に人と話したりする仕事	762 (71.8%)	2,157 (68.2%)	498 (64.3%)
主に作業	299 (28.2%)	1,007 (31.8%)	277 (35.7%)
就業頻度(日/週)			
≤ 3	226 (21.3%)	559 (17.7%)	113 (14.6%)
4	161 (15.2%)	458 (14.5%)	108 (13.9%)
$5 \leq$	674 (63.5%)	2,147 (67.9%)	554 (71.5%)
職業分類			
卸売業, 小売業	232 (21.9%)	768 (24.3%)	168 (21.7%)
医療, 福祉	219 (20.6%)	645 (20.4%)	173 (22.3%)
その他	610 (57.5%)	1,751 (55.3%)	434 (56.0%)
事業所規模 (人)			
-9	151 (14.2%)	430 (13.6%)	109 (14.1%)
10-99	363 (34.2%)	1,057 (33.4%)	272 (35.1%)
100-999	481 (45.3%)	1,435 (45.4%)	335 (43.2%)
1000-	66 (6.2%)	242 (7.6%)	59 (7.6%)
転倒			
工作中的転倒	28 (2.6%)	179 (5.7%)	100 (12.9%)
治療を要する転倒	3 (0.3%)	35 (1.1%)	38 (4.9%)
労働災害と認められた転倒	2 (0.2%)	20 (0.6%)	13 (1.7%)

表 2. フレイルと転倒との関係

	Model 1				Model 2				
	OR	95% CI		p	OR	95% CI		p	
仕事中の転倒									
健常	Reference				健常	Reference			
プレフレイル	2.22	1.48	3.33	<0.001	プレフレイル	1.95	1.29	2.93	0.001
フレイル	5.52	3.59	8.49	<0.001	フレイル	4.23	2.71	6.59	<0.001
治療を要する転倒									
健常	Reference				健常	Reference			
プレフレイル	3.99	1.22	12.99	0.022	プレフレイル	3.37	1.03	11.04	0.045
フレイル	18.54	5.70	60.37	<0.001	フレイル	12.83	3.87	42.56	<0.001
労働災害と認められた転倒									
健常	Reference				健常	Reference			
プレフレイル	3.43	0.80	14.72	0.097	プレフレイル	3.07	0.71	13.31	0.134
フレイル	9.35	2.10	41.66	0.003	フレイル	7.12	1.55	32.76	0.012

OR: オッズ比, CI: 信頼区間

Model 1: 性, 年齢で調整

Model 2: 性, 年齢, 教育歴, 主観的経済状況, 多剤併用, 雇用形態, 職務内容, 就業頻度, 職業分類, 会社規模で調整

研究成果

学会発表

1. 松垣竜太郎, 松田晋哉. 第三次産業に従事する高年齢労働者における職業性転倒とフレイルとの関係. 第10回日本予防理学療法学会学術大会, 2024年10月, 函館

論文発表

1. Ryutaro Matsugaki, Hideaki Matsuzaki, Satoru Saeki, Yoshihisa Fujino, Shinya Matsuda. Frailty and occupational falls among older Japanese workers: An Internet-based cross-sectional study, *Journal of Occupational Health* (in press)

検討課題 ②

高年齢労働者のフレイルと社会経済状況との関係について

背景

Frailty（フレイル）とは、加齢に伴う様々な機能変化や予備能力低下によって健康障害に対する脆弱性が増加した状態を指し¹、新興の国際的な公衆衛生的課題の一つとして認識されている²。居住地域や定義、使用する評価指標によって報告されるフレイルの有病率にはばらつきがあるが、本邦の地域在住高齢者のフレイル有病率は7.4%から11.2%と報告されている^{3,4}。フレイルは転倒・骨折、入院、死亡などの有害なアウトカムと関連するが、可逆的であるという特性を有していることから、早期の発見、及び早期の介入が重要な役割を果たす。

最近の報告ではフレイルが高年齢労働者にも存在するとともに、そのフレイルが高年齢労働者の転倒とも関連することが示唆されている。同様の結果は、我々の分析（本報告書における検討課題①）においても示されている。これらを踏まえると、高年齢労働者のフレイルのリスク要因を特定し、フレイルに対する早期の対策を検討することが、高年齢労働者の労働災害予防ないし、就労継続支援につながると考えられる。

低い社会経済状況（SES: Socio-economic status）はフレイルのリスク要因の一つであることで知られている⁵⁻¹⁴。低いSESは生活習慣、ヘルスリテラシーなどのいくつかの要素を通じて健康に影響を与える可能性があり^{15,16}、これらのメカニズムはフレイルにも適応される可能性がある。しかし、我々の知る限り、高年齢労働者のフレイルに低いSESが関連しているかどうかは明らかになっていない。

本研究の目的は、高年齢労働者におけるフレイルと SES との関係を明らかにすることである。

方法

本研究は 60 歳以上 75 歳未満の第三次産業に従事する高年齢労働者を対象とした横断研究（インターネット調査）であり、産業医科大学倫理委員会の承認を得て実施した。全ての対象者からはオンライン上で研究参加への同意を得た。

サンプリング

対象者はクロスマーケティング社（東京，日本）に登録される調査モニターから抽出された。本邦の 60 歳以上の労働者の男女比が概ね 1:1 であることを踏まえ、本研究では男女比が 1:1 になるように対象者を抽出した。

対象者の募集

対象者はクロスマーケティング社へのモニター登録時点で就労していた者とし、本研究への参加を電子メール等で募集した。除外基準は、(1) 調査時点で就労していない者、(2) 年齢が 60 歳未満または 76 歳以上の者、(3) 自営業またはその家族でその事業に従事している者、(4) 第三次産業以外の産業に従事する者、(5) 不正回答をした者とし、基準を満

たす対象者が 5000 名に達した時点で、対象者の募集を終了した。

フレイルの評価

フレイルの評価には簡易フレイル・インデックス (Frailty Screening Index : FSI) を用いた¹⁷⁾。FSI は、体重減少、歩行速度、運動、記憶、疲労感に関する 5 つの質問から構成され、対象者はそれらの質問に「はい」または「いいえ」の二択で回答することで得点が求められる指標である。得点は最低 0 点、最高 5 点となり、0 点の場合は健常、1-2 点の場合はプレフレイル、3 点以上はフレイルと分類される。

SES の評価

SES は、性、年齢、婚姻状況（結婚、離婚/死別、未婚）、教育歴（中学校・高校、専門学校・短大・高専、大学・大学院）、主観的経済状況（苦しい、苦しくない）、居住地域（北海道、東北、関東、中部、近畿、中国/四国、九州/沖縄）、雇用形態（正規雇用、非正規雇用）、役職（一般職員、管理職、経営者・役員、その他）、職務内容（主に作業、主にデスクワーク・主に人と話したりする仕事）、会社規模（10 人未満、10 人以上 50 人未満、50 人以上 1000 人未満、1000 人以上）を調査した。

統計解析

対象者は FSI スコアに基づいて、健常群/プレフレイル群、フレイル群の二群に分類したのちに、アウトカムをフレイル、共変量を SES とした多変量ロジスティック回帰分析を行い、SES とフレイルの関係を検証した。多変量ロジスティック回帰分析では、二つのモデルを作成した。一つ目のモデルには、性、年齢、婚姻状況、教育歴、居住地域、雇用形態、役職、職務内容、会社規模を投入した (Model 1)。二つ目のモデルでは、Model 1 に加えて、主観的経済状況を投入した (Model 2)。

全ての解析は Stata Release 16 (Stata Statistical Software: Release 16; StataCorp LLC) を用い、統計的有意水準は 5%未満とした。

結果

解析対象者 5000 名の年齢中央値は 63 歳 (四分位範囲: 61-66 歳)であり, 48.7%は大学卒業以上の教育歴を有していた. FSI の得点は 0 が 21.2% (1061 名), 1 が 36.0% (1801 名), 2 が 27.3% (1363 名), 3 が 12.7% (636 名), 4 が 2.5% (127 名), 5 が 0.2% (12 名)であった. FSI に基づく分類では, 健常が 21.2% (n=1061), プレフレイルが 63.3% (n=3164), フレイルが 15.5% (n=775)であった.

表 1 には FSI に基づく分類別の対象者の属性を示す. 大学卒業以上の教育歴を有する割合は, 健常/プレフレイル群と比較してフレイル群で低かった (49.8 vs. 43.1%). 対照的に, 主観的経済困難感を抱える割合は, 健常/プレフレイル群と比較してフレイル群の方が高かった (30.0 vs. 49.4%). また, 仕事内容が主に作業である割合も健常/プレフレイル群と比較してフレイル群の方が高かった (30.9 vs. 35.7%) .

表 2 にはフレイルに対する SES のオッズ比 (Odds ratio: OR) を示す. Model 1 では, 高校卒業以下の教育歴がフレイルと有意に関連していた (OR: 1.31, 95%信頼区間: 1.08–1.59, $p = 0.005$) . しかし, 主観的経済状況もモデルに加えた Model 2 では, 教育歴は有意ではなくなり, 主観的経済状況の困難感のみが有意となった (OR: 2.17, 95% 信頼区間: 1.85–2.55, $p < 0.001$) .

考察

我々は高齢労働者の SES とフレイルの関係を検討した。その結果, SES の中でも主観的経済状況がフレイルと関係することが明らかになった。本調査は, 我々の知る限り, 高齢労働者における SES とフレイルの関係を明らかにした最初の報告である。

本調査の対象者におけるフレイルの有病率は 15.5%であった。これは, シルバー人材センターに登録する高齢者を対象とする先行研究で報告されている割合よりも高い割合であった (10.4%)¹⁸。同先行研究の対象者と比較して本調査対象者の年齢の方が若いにも関わらず本研究対象者フレイル有病割合が高かった要因としては, 本研究対象者に主観的経済困難感を抱える労働者が多く含まれていたことが挙げられる。経済状況がフレイルの有病と関連することは先行研究でも示されている¹⁹。

主観的経済状況を考慮しないモデル (Model 1) においては教育歴がフレイルと関連していた。しかしながら, 主観的経済状況を考慮したモデル (Model 2) においては, これらの関係性は有意ではなくなった。この結果は, 教育歴は主観的経済状況を媒介してフレイルと関連する可能性を示唆するものである。先行研究では経済状況が教育歴とフレイルの媒介要因であることが示されており⁵, 本研究は先行研究の知見を支持するものである。主観的経済困難とフレイルの関係のメカニズムとして考えられるのは, 主観的経済困難を抱える高齢者が支出を減らすために医療サービスの利用を減らし, それが健康不良や虚弱につながる可能性があることである。低所得は医療へのアクセスの低下と関連しており²⁰,

この関係は国民皆保険制度の日本においても観察されている²¹。

本研究にはいくつかの限界がある。第一に、調査参加者は、調査会社から報酬（ポイントなど）を受け取っている。これは、低所得者が報酬を得るために積極的に調査に参加した可能性があるため、選択バイアスにつながったかもしれない。第二に、虚弱は自記式質問紙で評価されるため、自己申告バイアスの可能性がある。最後に、本研究は横断的なデザインであるため、フレイルとSESの因果関係について言及することはできない。

結論として、高齢労働者の中には虚弱体質の労働者が存在し、主観的な経済的困難は高齢労働者の虚弱と関連していた。高年齢労働者を雇用する事業主は、特に経済的困難を感じる高年齢労働者に対して、フレイルに対する産業保健戦略（スクリーニング、生活指導などの予防介入を含む）を検討する必要がある。

参考文献

12. 荒井秀典. フレイルの意義. 日老医誌. 2014;51(6):497-501.
13. Hoogendijk EO, Afilalo J, Ensrud KE, Kowal P, Onder G, Fried LP. Frailty: implications for clinical practice and public health. *Lancet*. 2019;394:1365-1375
14. Kojima G, Iliffe S, Taniguchi Y, Shimada H, Rakugi H, Walters K. Prevalence of frailty in Japan: a systematic review and meta-analysis. *J Epidemiol*.
15. Satake S, Shimada H, Yamada M, et al. Prevalence of frailty among community-dwellers and outpatients in Japan as defined by the Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria. *Geriatr Gerontol Int*. 2017;17:2629-2634.
16. Hoogendijk EO, van Hout HPJ, Heymans MW, et al. Explaining the association between educational level and frailty in older adults: results from a 13-year longitudinal study in the Netherlands. *Ann Epidemiol*. 2014;24:538-544.e2.
17. Romero-Ortuno R. Frailty index in Europeans: association with determinants of health. *Geriatr Gerontol Int*. 2014;14:420-429.
18. Hoogendijk EO, Heymans MW, Deeg DJH, Huisman M. Socioeconomic inequalities in frailty among older adults: results from a 10-year longitudinal study in the Netherlands. *Gerontology*. 2018;64:157-164.
19. Franse CB, van Grieken A, Qin L, Melis RJF, Rietjens JAC, Raat H. Socioeconomic inequalities

- in frailty and frailty components among community-dwelling older citizens. Abete P, ed. *PLoS One*. 2017;12:e0187946.
20. Herr M, Robine J-M, Aegerter P, Arvieu J-J, Ankri J. Contribution of socioeconomic position over life to frailty differences in old age: comparison of life-course models in a French sample of 2350 old people. *Ann Epidemiol*. 2015;25:674-680.e1. doi:10.1016/j.annepidem.2015.05.006
21. Aravantinou-Karlatou A, Kavasileiadou S, Panagiotakis S, et al. The impact of socioeconomic factors and geriatric syndromes on frailty among elderly people receiving home-based healthcare: a cross-sectional study. *Healthcare*.
22. Saravanakumar P, Balachandran A, Muhammad T, Drishti D, Srivastava S. Wealth disparity and frailty among community-dwelling older adults in India. *BMC Public Health*. 2022;22:2123.
23. Woo J, Goggins W, Sham A, Ho SC. Social determinants of frailty. *Gerontology*. 2005;51:402-408.
24. Alvarado BE, Zunzunegui M-V, Béland F, Bamvita J-M. Life course social and health conditions linked to frailty in Latin American older men and women. *Journals Gerontol Ser A*. 2008;63:1399-1406.
25. Yu R, Wang D, Leung J, Lau K, Kwok T, Woo J. Is neighborhood green space associated with less frailty? Evidence from the Mr. and Ms. Os (Hong Kong) Study. *J Am Med Dir Assoc*. 2018;19:528-534.

26. Wang J, Geng L. Effects of socioeconomic status on physical and psychological health: lifestyle as a mediator. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16:281.
27. Stormacq C, Van den Broucke S, Wosinski J. Does health literacy mediate the relationship between socioeconomic status and health disparities? Integrative review. *Health Promot Int*. 2019;34:e1-e17.
28. Yamada M, Arai H. Predictive Value of Frailty Scores for Healthy Life Expectancy in Community-Dwelling Older Japanese Adults. *J Am Med Dir Assoc*. 2015;16(11):1002.e7-1002.e11.
29. Abe T, Fujita K, Sagara T, et al. Associations between frailty status, work-related accidents and efforts for safe work among older workers in Tokyo: a cross-sectional study. *Geriatr Gerontol Int*. 2023;23:234-238.
30. Bandeen-Roche K, Seplaki CL, Huang J, et al. Frailty in older adults: a nationally representative profile in the United States. *Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci*. 2015;70:1427-1434.
31. Socioeconomic status and access to healthcare: interrelated drivers for healthy aging. *Front Public Heal*. 2020;8:231.
32. Nishide A, Fujita M, Sato Y, Nagashima K, Takahashi S, Hata A. Income-related inequalities in access to dental care services in Japan. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14:524.

表 1. 対象者の属性.

	Robust/pre-frailty n=4225	Frailty n=775
年齢 (歳), 中央値 (四分位範囲)	63 (61-66)	63 (61-65)
性		
男性	2114 (50.0%)	386 (49.8%)
女性	2111 (50.0%)	389 (50.2%)
婚姻状況		
既婚	3081 (72.9%)	534 (68.9%)
離婚/死別	743 (17.6%)	156 (20.1%)
未婚	401 (9.5%)	85 (11.0%)
教育歴		
中学校/高校	1182 (28.0%)	263 (33.9%)
専門学校/短大/高専	940 (22.2%)	178 (23.0%)
大学/大学院	2103 (49.8%)	334 (43.1%)
居住地		
北海道	248 (5.9%)	59 (7.6%)
東北	206 (4.9%)	47 (6.1%)
関東	1730 (40.9%)	273 (35.2%)
中部	603 (14.3%)	112 (14.5%)
近畿	848 (20.1%)	160 (20.6%)
中国/四国	289 (6.8%)	63 (8.1%)
九州/沖縄	301 (7.1%)	61 (7.9%)
主観的経済状況		
苦しくない	2958 (70.0%)	392 (50.6%)
苦しい	1267 (30.0%)	383 (49.4%)
役職		
一般職員	2167 (51.3%)	430 (55.5%)
管理職	442 (10.5%)	69 (8.9%)
経営者/役員	377 (8.9%)	57 (7.4%)
その他	1239 (29.3%)	219 (28.3%)
雇用形態		
正規雇用	1761 (41.7%)	327 (42.2%)
非正規雇用	2464 (58.3%)	448 (57.8%)
職務内容		
主にデスクワーク/人と話したりする仕事	2919 (69.1%)	498 (64.3%)
主に作業	1306 (30.9%)	277 (35.7%)
事業所規模		
10 人未満	581 (13.8%)	109 (14.1%)
10 人以上 50 人未満	888 (21.0%)	163 (21.0%)
50 人以上 1000 人未満	1722 (40.8%)	322 (41.5%)
1000 人以上	1034 (24.5%)	181 (23.4%)

Table 2. Associations of socioeconomic factor with prevalence of frailty

	Model 1			Model 2		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
婚姻状況						
既婚	Reference			Reference		
離婚/死別	1.20	0.98 1.47	0.081	1.06	0.86 1.31	0.577
未婚	1.19	0.92 1.54	0.184	1.11	0.85 1.43	0.449
教育歴						
中学校/高校	1.31	1.08 1.59	0.005	1.20	0.99 1.46	0.066
専門学校/短大/高専	1.14	0.91 1.41	0.249	1.10	0.88 1.37	0.396
大学/大学院	Reference			Reference		
居住地						
北海道	1.15	0.77 1.71	0.487	1.12	0.75 1.67	0.581
東北	1.09	0.72 1.67	0.678	1.05	0.69 1.62	0.806
関東	0.81	0.60 1.10	0.186	0.79	0.58 1.08	0.142
中部	0.92	0.65 1.29	0.617	0.91	0.64 1.28	0.585
近畿	0.95	0.69 1.32	0.764	0.94	0.68 1.31	0.731
中国/四国	1.07	0.72 1.58	0.744	1.03	0.69 1.52	0.891
九州/沖縄	Reference			Reference		
主観的経済状況						
苦しくない	-			Reference		
苦しい	-			2.17	1.85 2.55	<0.001
役職						
一般職員	Reference			Reference		
管理職	0.83	0.62 1.11	0.211	0.90	0.67 1.22	0.499
経営者/役員	0.84	0.60 1.17	0.301	0.96	0.69 1.34	0.807
その他	0.95	0.77 1.16	0.603	0.93	0.76 1.15	0.523
雇用形態						
正規雇用	Reference			Reference		
非正規雇用	0.96	0.78 1.17	0.657	0.90	0.73 1.10	0.303
職務内容						
主にデスクワーク/人と話したり	Reference			Reference		
主に作業	1.17	0.98 1.39	0.078	1.12	0.94 1.33	0.212
事業所規模						
10人未満	Reference			Reference		
10人以上 50人未満	0.91	0.70 1.20	0.505	0.98	0.75 1.30	0.911
50人以上 1000人未満	0.94	0.73 1.20	0.620	1.03	0.80 1.32	0.831
1000人以上	0.89	0.67 1.17	0.388	0.97	0.73 1.28	0.825

OR: オッズ比, CI: 信頼区間

Model 1: 性, 年齢, 婚姻状況, 教育歴, 居住地域, 雇用形態, 役職, 職務内容, 事業所規模で調整

Model 2: Model 1 に加え 主観的経済状況で調整.

