

中山間地域在住高齢者の身体活動実施率および体型に影響を与える

近隣居住環境要因の検証

—10年間の縦断コホート研究—

奥山健太*

安部孝文* 並河徹*, **

抄録

【はじめに】

高齢者の身体活動レベルをポピュレーションレベルで促進し、適正な体型を維持するためには、公共交通機関や道路の連結性の改良など、近隣居住環境の変革が重要であると報告されている。しかしながらエビデンスの多くは欧米の都市部における横断的研究であり、高齢化が深刻な日本の地方地域においてのエビデンスは不足している。さらに、高齢者が要介護に陥る一因である虚弱状態に関する研究は極めて乏しく、環境要因との関連性は不明である。以上のことから、本研究は高齢化が約35%に達する日本の中山間地域を対象に、近隣環境要因が及ぼす高齢者の身体不活動および虚弱状態への影響を縦断コホート研究により検証した。

【方法】

島根県雲南市、隠岐の島町、邑南町に在住で、特定健康診断の対象に該当している者の中で、2010年から2019年までのいずれかの健康調査に2回以上参加した60歳以上の高齢者を対象とした。初回参加年度をベースラインとし、最終参加年度までのアウトカムの発生の有無を追跡し評価した。アウトカムについて、身体不活動は2択の質問から、虚弱状態は身長、体重の実測値に基づくBMI<20を基準に低BMI状態と定義した。ベースライン時点でそれぞれのアウトカムを有した者は解析対象から除き、身体不活動の解析対象コホート2211名、低BMI状態の解析対象コホート3682名を構成した。近隣環境要因は道路網に則した1000m圏域の平均傾斜角度、バス停密度、交差点密度、世帯密度、公民館までの距離を地理情報システムにより算出した。それぞれの影響を、性別、年齢、生活習慣、疾患状況等を調整したコックス比例ハザードモデルにより検証した。

【結果】

公民館までの距離が遠い地域の住民は身体不活動に陥るリスクが低くなる関連性が邑南町で、平均傾斜角度が高いと身体不活動に陥るリスクが高くなる関連性が隠岐の島町で確認された。どの環境要因も低BMI状態の発生と関連は見られなかった。

【結論】

居住地域の生活文化や特性によって影響を及ぼす近隣環境要因が異なる可能性が示唆された。今後は、地域の文化的特性を考慮したうえで身体活動維持につながる可能性のある環境要因を特定するとともに、低BMI等その他高齢者の健康に直結しうる他の環境要因を検証していく必要がある。

キーワード：高齢者，身体活動，BMI，近隣環境

* 島根大学 地域包括ケア教育研究センター 〒693-8501 島根県出雲市塩冶町 223-8

** 島根大学 医学部病態病理学講座 〒693-8501 島根県出雲市塩冶町 89-1

The effect of neighborhood environment factors on physical activity and BMI among rural older adults

—10 years longitudinal cohort study—

Kenta Okuyama*

Takafumi Abe*

Toru Nabika*,**

Abstract

【Introduction】 Numerous studies report that altering neighborhood environments for older adults, e.g. improving public transit access or street connectivity, could increase physical activity in the population level. Although there are consistent evidences in western urban settings, few research have been done in rural Japanese regions where experiencing serious aging population. Furthermore, most studies were cross-sectional design, and the association between neighborhood factors and weight status is unknown. From these backgrounds, this study aimed to investigate the impact of neighborhood environment factors on physical inactivity and BMI among rural older adults in Japan by longitudinal study design.

【Methods】 The study included those who over 60 years old, residing in in Shimane prefecture (Unnan, Onan, Oki), and participated at least twice in the annual surveys of Shimane CoHRE study from 2010 to 2019. The outcomes (physical inactivity and low BMI status) were identified during the follow-up period from the year of first participation (baseline) to the last participation. Physical inactivity was defined by self-reported questionnaire, and low BMI status (BMI<20) was defined by measured height and weight. The number of each analysis cohort were 2211 (for physical inactivity), and 3682 (for low BMI), respectively, after excluding those who had an outcome status at the baseline. Mean land slope, bus stop density, intersection density, residential density, within 1000m street network buffer, and distance to community center were calculated for each participant as neighborhood environmental factors. The impact of each factor was examined by cox proportional hazard model after controlling for demographic, lifestyle, and health characteristics.

【Results】 Living far from community center was associated with lower risk of becoming physical inactivity in Onan town. Living in hilly area was associated with higher risk of becoming physical inactivity in Oki Island. None of the environmental factors were associated with low BMI status.

【Conclusion】 The impact of neighborhood environment on older adults' physical activity might differ by region because of different regional cultures. Further studies needed to identify neighborhood environmental factors after controlling for regional culture differences.

Key Words : older adults, physical activity, BMI, neighborhood environment

* Center for Community-based Healthcare Research and Education, Shimane University, 223-8 Enya-cho, Izumo 693-8501, Shimane

** Department of Functional Pathology, Shimane University School of Medicine, 89-1 Enya-cho, Izumo 693-8501, Shimane

1. はじめに

我が国の高齢化率は令和元年に28%を超え、世界に先駆けて超高齢化社会を迎えている。そのような社会構造でも個人が健康で豊かに生涯を過ごすためには、高齢になっても適度な身体活動および適正体型を維持することが重要である。身体活動による健康への恩恵は周知されているが、高齢者の身体不活動は世界的な課題となっている (Bauman et al., 2016)。それに伴う肥満や虚弱状態は、高齢者が要介護状態に陥る大きな一因である。これまでの研究から、高齢者が居住する近隣の環境が身体活動の決定因子として関連することがわかっている。例えば、居住地域の道路の連結性や交通機関のアクセスを改善することは、高齢者の身体活動の維持につながることを期待されている (Barnett et al., 2017)。しかし、先行研究の多くは欧米の都市部に限られる。一方、近隣環境要因と高齢者の肥満や虚弱状態については未だ関連性が明らかになっておらず、環境・政策介入を行う段階に達していない。特に、高齢者にとっては虚弱状態のほうが健康リスクに関わるようになってきている (Murayama et al., 2018)、それに関する縦断的研究は極めて乏しい。

2. 目的

以上のことから、本研究では、日本の中でも特に高齢化が深刻な中山間地域を対象に、高齢者の居住する近隣環境要因と身体不活動および虚弱状態に陥るリスクの関連を縦断コホート研究により検証した。

3. 方法

3.1. 研究デザイン

本研究は島根大学が島根県3市町と共同で実施している10年間の島根コホート研究に基づく縦断研究である。島根コホート研究は生活習慣病の予知予防を目指して、診療情報、生活習慣、居住地特性に関する調査を1年に1回の市町自治体の特定健康診断に併せて行っている。本研究では2010年から2019年までの調査データを活用した。

3.2. 対象者

島根県雲南市、隠岐の島町、邑南町に居住する、国民健康保険を保有し特定健康診断の対象に該当している者の中で、2010年から2019年までのいずれかの調査に2回以上参加した60歳以上の高齢者を対象とした。それぞれの対象者の初回の参加年度をベースライ

ンとし、最終参加年度までのアウトカム(身体不活動、低BMI)発生の有無を追跡し評価した。

3.3. アウトカムの評価

身体活動の実施は、特定健康診断において全国共通で使用されている2択の質問項目「日常生活において歩行または同等の身体活動を1日1時間以上実施しているか」により評価した。虚弱状態は、健診会場にて測定された身長と体重の実測値に基づくBody Mass Index (BMI)をもとに評価した。高齢者の大規模コホート研究で死のリスクと関連が報告されているBMI<20を基準値として、低BMI状態と定義した (Murayama et al., 2018)。なお、ベースライン時点で身体不活動状態だったもの、低BMI状態だったものはそれぞれの解析対象から除外した。

3.4. 曝露要因 - 近隣環境要因の評価

対象者それぞれの居住地点から、実際の道路網に則した1000m圏内における平均傾斜角度、バス停密度、交差点密度、世帯密度を算出した。また、対象者それぞれの居住区域内の公民館までの距離を地理情報システム (GIS) により算出した。平均傾斜角度は近隣の勾配を示す指標であり、高齢者の身体活動や糖尿病などとの関連が報告されている (Fujiwara et al., 2017)。公民館までの距離は、集会やその他社会的イベントへのアクセスの指標として想定し評価した。算出した数値はそれぞれ4分位にカテゴリ化し、身体不活動、低BMI状態への影響を解析した。

3.5. 潜在的交絡因子

近隣環境要因と身体不活動および低BMI状態との交絡となりうる年齢、性別、喫煙、飲酒、筋骨格系疾患を自己式質問表により把握した。

3.6. 統計解析

対象者の初回調査(2010-2018年のいずれか)の特徴を、アウトカム別(身体不活動、低BMI)にそれぞれの統計量(平均値、標準偏差、頻度、割合)で示した。近隣環境要因と身体不活動に陥るリスク、低BMI状態に陥るリスクの関連を、それぞれコックス比例ハザードモデルにより検証した。環境要因は互いの相関関係を検証し、高い相関が確認されたため解析モデルには1要因ずつ投入した。身体不活動の解析では居住市町別での感度分析を行った。

4. 結果及び考察

表 1. 初回健康調査参加時点（ベースライン）の基本特性

	身体不活動 (n=2211)		低 BMI 状態 (n=3682)	
	発生なし	発生あり	発生なし	発生あり
N	1217	994	3350	332
性別= 男性/女性(%)	520/697 (42.7/57.3)	424/570 (42.7/57.3)	1479/1871 (44.1/55.9)	121/211 (36.4/63.6)
年齢(%)				
60-69	538 (44.2)	521 (52.4)	1733 (51.7)	164 (49.4)
70-79	568 (46.7)	434 (43.7)	1389 (41.5)	143 (43.1)
80+	111 (9.1)	39 (3.9)	228 (6.8)	25 (7.5)
居住市町(%)				
雲南市	482 (39.6)	481 (48.4)	1387 (41.4)	157 (47.3)
隠岐の島町	379 (31.1)	189 (19.0)	887 (26.5)	78 (23.5)
邑南町	356 (29.3)	324 (32.6)	1076 (32.1)	97 (29.2)
喫煙 = あり/なし(%)	86/1131 (7.1/92.9)	88/906 (8.9/91.1)	255/3066 (7.7/92.3)	30/296 (9.2/90.8)
飲酒 (%)				
あり	320 (26.3)	278 (28.0)	936 (28.2)	76 (23.3)
時々	238 (19.6)	213 (21.4)	649 (19.5)	67 (20.6)
なし	659 (54.1)	503 (50.6)	1736 (52.3)	183 (56.1)
BMI (mean (SD))	22.4 (2.8)	22.4 (3.0)	-	-
身体活動習慣 = あり/なし(%)	-	-	1626/1641 (49.8/50.2)	161/164 (49.5/50.5)
筋骨格系疾患 = あり/なし(%)	213/1004 (17.5/82.5)	164/830 (16.5/83.5)	600/2750 (17.9/82.1)	42/290 (12.7/87.3)

4. 1. 結果

4. 1. 1. 近隣環境要因と身体不活動に陥るリスク

ベースライン時点で身体活動習慣があり解析対象となったものは 2255 名であった。GIS による平均傾斜角度の算出が、道路網データの解像度が原因で特定不可であった 27 名、筋骨格系疾患の回答が欠損していた 17 名を除き、最終解析対象者は 2211 名であった。そのうち追跡期間中に身体不活動に陥ったのは 994 名であった (表 1)。コックス解析の結果から、居住地点から公民館までの距離が遠いほど、身体不活動に陥るリスクが低くなることが示された (表 2)。その他の環境要因とは統計的に有意な関連は見られなかった。居住する市町を投入した最終モデルでは、公民館までの距離の効果および統計的有意性が弱まり、市町によって

身体不活動に陥るリスクが異なることが示された。市町別の感度分析の結果から、邑南町においてのみ公民館までの距離が遠い地域ほど身体不活動に陥るリスクが低くなる関連性が示された (図 1)。隠岐の島町では平均傾斜角度が高い地域 (2・3 分位) において身体不活動に陥るリスクが高くなる関連性が示された (図 2)。

4. 1. 2. 近隣環境要因と低 BMI 状態に陥るリスク

ベースライン時点で BMI \geq 20 であり解析対象となったものは 3759 名であった。GIS による平均傾斜角度の算出が不可であった 35 名、公民館までの距離の算出が不可であった 1 名、筋骨格系疾患の回答が欠損していた 41 名を除き最終解析対象者は 3682 名であった。そのうち低 BMI 状態に陥ったのは 332 名であっ

表 2. 近隣環境要因と身体不活動の関係

	Model 1 HR (95%CI)	Model 2 HR (95%CI)	Model 3 HR (95%CI)
平均傾斜角度			
2nd vs 1st	1.12 (0.95, 1.30)	1.12 (0.94, 1.29)	1.14 (0.97, 1.32)
3rd vs 1st	1.10 (0.93, 1.28)	1.10 (0.92, 1.28)	1.13 (0.95, 1.30)
4th vs 1st	1.00 (0.82, 1.17)	0.99 (0.81, 1.17)	0.98 (0.80, 1.16)
バス停密度			
2nd vs 1st	1.15* (0.99, 1.32)	1.16* (1.00, 1.33)	1.09 (0.92, 1.26)
3rd vs 1st	1.18* (1.01, 1.36)	1.18* (1.01, 1.36)	1.14 (0.96, 1.31)
4th vs 1st	1.11 (0.93, 1.29)	1.12 (0.95, 1.30)	1.04 (0.86, 1.22)
交差点密度			
2nd vs 1st	0.94 (0.76, 1.12)	0.93 (0.75, 1.11)	0.94 (0.76, 1.13)
3rd vs 1st	1.06 (0.89, 1.23)	1.06 (0.89, 1.23)	1.03 (0.86, 1.20)
4th vs 1st	1.08 (0.91, 1.26)	1.09 (0.92, 1.26)	1.07 (0.90, 1.25)
世帯密度			
2nd vs 1st	1.06 (0.90, 1.23)	1.06 (0.90, 1.23)	1.07 (0.90, 1.24)
3rd vs 1st	1.07 (0.90, 1.24)	1.06 (0.89, 1.23)	1.07 (0.90, 1.24)
4th vs 1st	0.96 (0.78, 1.13)	0.96 (0.78, 1.13)	0.95 (0.78, 1.13)
公民館までの距離			
2nd vs 1st	0.94 (0.77, 1.11)	0.93 (0.76, 1.10)	0.96 (0.79, 1.13)
3rd vs 1st	0.90 (0.73, 1.08)	0.90 (0.73, 1.07)	0.90 (0.73, 1.08)
4th vs 1st	0.75*** (0.57, 0.93)	0.75*** (0.57, 0.93)	0.82** (0.64, 1.01)

Note: ***p<0.001, **p<0.05, *p<0.1. HR = ハザードリスク。95%CI = 95%信頼区間。すべての Model において 1 環境要因ずつ投入。Model 1 は環境要因+年齢+性別。Model 2 は環境要因+年齢+性別+喫煙+飲酒+BMI。Model 3 は環境要因+年齢+性別+喫煙+飲酒+BMI+筋骨格系疾患+居住市町。

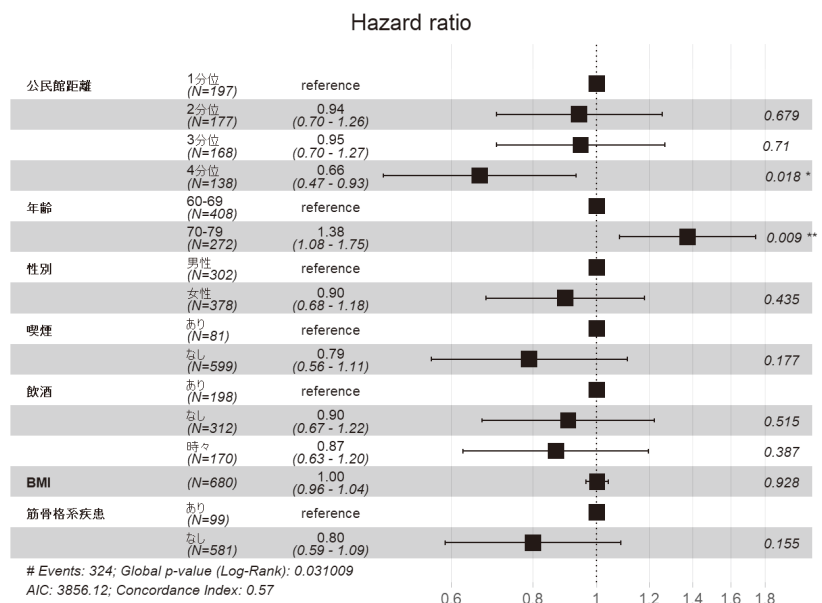
た(表 1)。筋骨格系疾患と居住市町を調整する前のモデルにおいて、平均傾斜角度が高い地域(第 3 分位)のほうが低 BMI 状態に陥るリスクが低いことが示された。その他の環境要因と低 BMI 状態に統計的に有意な関連は見られなかったが、公民館までの距離は遠い地域ほど低 BMI 状態に陥るリスクが低くなる方向性が示された(表 3)。

4.2. 考察

4.2.1. 近隣環境が身体不活動に及ぼす影響

本研究の結果から、公民館までの距離が遠いことが身体不活動に陥るリスクが低くなる可能性と、平均傾斜角度が高いと身体不活動に陥るリスクが高くなる可能性が地域別で明らかとなった。

図 1. 公民館距離と身体不活動の関係(邑南町)



公民館は住民の集会やボランティア、地域行事など、人が集まり社会的相互作用を提供する場として機能しており、その役割は特に地方地域では大きい。社会参

加や人との交流は身体活動を維持・促進するのに重要であると先行研究でも報告されている (McNeill et al., 2006)。しかしながら、本研究の結果は物理的に公民館に近い場合のほうが身体不活動に陥るリスクが高くなることが示された。その理由として、1. 地方地域における社会的相互作用は過度または義務的であった場合健康や行動にネガティブな影響を与える可能性がある (Tomioaka et al., 2017)、2. 公民館区域よりさらに小さい集落単位にも生活交流 (運動教室、サロン) の基礎があり、公民館が存在する中心地・人口密集地から離れているほど集落単位でのサポート、活動が盛

んである可能性がある、3. 公民館から遠い地域の住民は質問調査では把握できていない身体活動に従事している可能性がある、の3点が考えられる。1については、先行研究からも参加義務の伴った地域行事等は、高齢者の心理的負担として身体・精神的健康や行動に負の効果をもたらすことが報告されている。ただし、物理的な距離が近いことは必ずしもそういった行事に参加していると断定はできないため、実際に参加している行事とその種類を踏まえ、今後の研究で検証する必要がある。2については、集会所や集落での自主的組織の活動も考慮したうえで検討する必要がある。

表 3. 近隣環境要因と低 BMI 状態の関係

	Model 1 HR (95%CI)	Model 2 HR (95%CI)	Model 3 HR (95%CI)
平均傾斜角度			
2nd vs 1st	0.76* (0.46, 1.06)	0.76* (0.46, 1.06)	0.78 (0.48, 1.08)
3rd vs 1st	0.69** (0.39, 0.99)	0.69** (0.39, 1.00)	0.71* (0.40, 1.02)
4th vs 1st	0.82 (0.52, 1.11)	0.79 (0.49, 1.09)	0.80 (0.50, 1.09)
バス停密度			
2nd vs 1st	0.86 (0.57, 1.14)	0.83 (0.54, 1.13)	0.81 (0.51, 1.11)
3rd vs 1st	0.76* (0.44, 1.08)	0.77 (0.45, 1.09)	0.76* (0.43, 1.08)
4th vs 1st	1.17 (0.89, 1.46)	1.19 (0.90, 1.47)	1.14 (0.84, 1.43)
交差点密度			
2nd vs 1st	1.06 (0.75, 1.37)	1.01 (0.70, 1.32)	1.01 (0.70, 1.32)
3rd vs 1st	1.00 (0.69, 1.32)	0.97 (0.66, 1.29)	0.96 (0.65, 1.28)
4th vs 1st	1.29* (0.99, 1.59)	1.28 (0.98, 1.58)	1.24 (0.94, 1.55)
世帯密度			
2nd vs 1st	1.06 (0.80, 1.32)	1.02 (0.76, 1.28)	1.02 (0.76, 1.28)
3rd vs 1st	0.94 (0.68, 1.21)	0.93 (0.66, 1.20)	0.93 (0.66, 1.20)
公民館までの距離			
2nd vs 1st	0.73* (0.43, 1.03)	0.73* (0.42, 1.04)	0.75* (0.43, 1.06)
3rd vs 1st	0.89 (0.61, 1.18)	0.94 (0.65, 1.24)	0.94 (0.65, 1.23)
4th vs 1st	0.70* (0.40, 1.01)	0.73* (0.42, 1.04)	0.75* (0.43, 1.07)

Note: ***p<0.001, **p<0.05, *p<0.1. HR = ハザードリスク。95%CI = 95%信頼区間。すべての Model において 1 環境要因ずつ投入。Model 1 は環境要因+年齢+性別。Model 2 は環境要因+年齢+性別+喫煙+飲酒+身体活動習慣。Model 3 は環境要因+年齢+性別+喫煙+飲酒+身体活動習慣+筋骨格系疾患+居住市町。

3 については、公民館から遠い地域の住民は居住地区の中心地・人口密集地から離れていることを意味し、そのような地域では農業など、本研究の質問調査では明確に区別できていない身体活動に従事している可能性が考えられる。対象者が農業を回答に含めたかどうかは不明であるが、漁業が主産業である隠岐の島町では、平均傾斜角度の高い地域、主に人口密集地から離れた地域の住民は、身体不活動に陥るリスクが高いこ

とが示された。このように地域の生活文化や特徴によって異なる環境要因が作用していることについては、環境介入政策の一般化に極めて重要であり (Duncan and Kawachi, 2018)、今後より詳細に検討する必要がある。

4. 2. 2. 近隣環境が低 BMI 状態に及ぼす影響

低 BMI 状態に陥るリスクについては、統計的に

図2. 平均傾斜角度と身体不活動の関係 (隠岐の島町)

有意な結果ではなかったものの、公民館までの距離が遠い地域のほうが近い地域よりもリスクが低くなる関連の方向性がみられた。これは身体不活動の結果と一致するが、そのメカニズムは不明である。他に重要な環境要因が潜んでいる可能性があることも考えられ、今後の研究で検証する必要がある。

5. まとめ

本研究では、中山間地域在住の高齢者の近隣環境要因の中で、公民館までの距離と平均傾斜角度が身体不活動に陥るリスクと関連があり、それは居住市町によって関連の有無が異なることが明らかとなった。また、先行研究と同様に高齢者が虚弱状態に陥るリスクと近隣環境要因に関連性は見られなかった。今後より詳細な研究デザインにより、関連が地域によって異なる理由と他の要因を検証していくことが重要である。

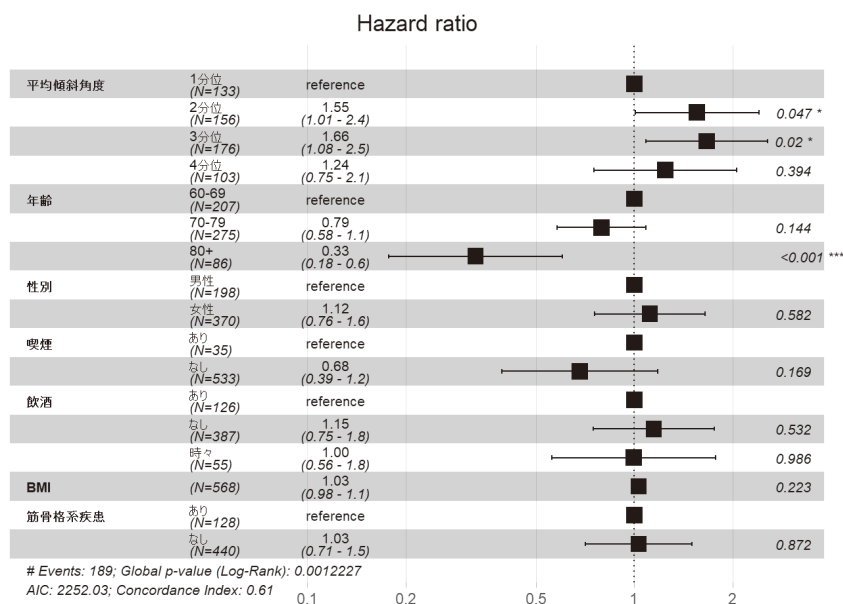
【参考文献】

Barnett, D.W., Barnett, A., Nathan, A., Van Cauwenberg, J., Cerin, E., on behalf of the Council on Environment and Physical Activity (CEPA) – Older Adults working group, 2017. Built environmental correlates of older adults' total physical activity and walking: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 14, 103.

Bauman, A., Merom, D., Bull, F.C., Buchner, D.M., Fiatarone Singh, M.A., 2016. Updating the Evidence for Physical Activity: Summative Reviews of the Epidemiological Evidence, Prevalence, and Interventions to Promote "Active Aging." *The Gerontologist* 56, S268–S280.

Duncan, D.T., Kawachi, I., 2018. *Neighborhoods and Health: A Progress Report.* Oxford University Press.

Fujiwara, T., Takamoto, I., Amemiya, A., Hanazato, M., Suzuki, N., Nagamine, Y., Sasaki, Y., Tani, Y.,



Yazawa, A., Inoue, Y., Shirai, K., Shobugawa, Y., Kondo, N., Kondo, K., 2017. Is a hilly

neighborhood environment associated with diabetes mellitus among older people? Results from the JAGES 2010 study. *Soc. Sci. Med.* 182, 45–51.

McNeill, L.H., Kreuter, M.W., Subramanian, S.V., 2006. Social Environment and Physical activity: A review of concepts and evidence. *Soc. Sci. Med.* 63, 1011–1022.

Murayama, H., Liang, J., Shaw, B.A., Botosaneanu, A., Kobayashi, E., Fukaya, T., Shinkai, S., 2018. Age and gender differences in the association between body mass index and all-cause mortality among older Japanese. *Ethn. Health* 0, 1–14.

Tomioka, K., Kurumatani, N., Hosoi, H., 2017. Positive and negative influences of social participation on physical and mental health among community-dwelling elderly aged 65–70 years: a cross-sectional study in Japan. *BMC Geriatr.* 17.

この研究は笹川スポーツ研究助成を受けて実施したものです。