

早稲田大学審査学位論文

博士（スポーツ科学）

都市部在住高齢者における活動多様性

ーその実態およびフレイルとの関連ー

Diversity of daily activities among older adults living  
in urban areas: Clarifying the actual status and the  
association with frailty

2021年7月

早稲田大学大学院 スポーツ科学研究科

高橋 淳太

TAKAHASHI, Junta

研究指導教員：岡 浩一郎 教授

# 目次

<b>第1部 序論</b>	4
第1章 研究背景	4
第1節 健康寿命の延伸におけるフレイルの重要性	4
第2節 高齢者の健康における活動の重要性	5
第3節 活動の実施状況における多様性指標の活用	7
第2章 本研究の目的	9
<b>第2部 高齢者における活動多様性の評価方法の確立</b>	10
第1章 活動多様性評価票の作成	10
第1節 目的	10
第2節 方法	10
第3節 結果	10
第4節 考察	14
第2章 活動多様性評価票の再検査信頼性と構成概念妥当性の検証	15
第1節 目的	15
第2節 方法	15
第3節 結果	20
第4節 考察	23
<b>第3部 都市部在住高齢者における活動多様性の実態</b>	25
第1節 目的	25
第2節 方法	25
第3節 結果	26
第4章 考察	34
<b>第4部 都市部在住高齢者における活動多様性とフレイルとの関連</b>	37
第1章 横断的検討	37
第1節 目的	37
第2節 方法	37
第3節 結果	39
第4節 考察	48
第2章 縦断的検討	50

第 1 節	目 的	50
第 2 節	方 法	50
第 3 節	結 果	52
第 4 節	考 察	65
第 5 部	総合考察	68
	参考文献	75
	謝 辞	85

## 第1部 序論

### 第1章 研究背景

#### 第1節 健康寿命の延伸におけるフレイルの重要性

世界的に人口の高齢化が進んでおり、高齢者の健康問題が大きな関心事となっている。世界保健機関（World Health Organization：WHO）は高齢者の健康に関わる新たな指標として「健康寿命」を取り入れており、健康寿命を「平均寿命から寝たきりや認知症など介護状態の期間を差し引いた期間」と定義している（WHO, 2020）。寝たきりや認知症により要介護状態となると、本人の QOL が低下するだけでなく、家族や国の医療・介護システムに大きな負担となるため（Kyu et al., 2018; 厚生労働省, 2020b）、要介護状態になることを予防し、健康寿命を延伸させることが喫緊の課題となっている。

厚生労働省によると、高齢者における死亡の原因は、悪性新生物、心疾患、肺炎、脳血管疾患などが主であるのに対し、要介護状態となる原因は高齢による衰弱や転倒・骨折、認知機能の低下、関節疾患などが多くを占めている（厚生労働省, 2020a, 2020c）。すなわち、要介護状態となる原因は疾患というよりも加齢による心身機能の低下が大きな原因と言える（鈴木, 2015）。

近年、老年学の分野において、「フレイル」という概念が大きな注目を集めている。フレイルは高齢期に生理的予備能が低下することでストレスに対する脆弱性が亢進した状態をいい、生活機能障害、要介護状態、死亡などの転帰に陥りやすいことが報告されている（Cesari et al., 2016; Fried et al., 2001; Vermeiren et al., 2016）。高齢者の多くは、突然要介護状態に移行するのではなく、このフレイルという中間的な段階を経て徐々に要介護状態に陥ると考えられている（日本老年医学会, 2014）。一方で、フレイルには可逆性があることが知られている（Cesari et al., 2016; Fried et al., 2001）。国内の研究を対象としたメタアナリシスにおいて、フレイル者の 13.7% が健常へと状態が改善したことが報告されており（G. Kojima et al., 2019）、たとえフレイルになったとしても改善が可能であることが示されている。健康寿命の延伸において、フレイルを予防もし

くは改善することが重要な戦略とされている。

## 第2節 高齢者の健康における活動の重要性

高齢者の健康において、日常生活の中で実施している活動（Activity）が重要な因子として注目されている。本論文で用いる“活動”は、Lawton の階層的活動能力モデル（Lawton, 1972）における「手段的自立」、「状況対応」、「社会的役割」のレベルに相当する活動であり、身体的な活動のみならず知的活動や他者との交流も含めた活動を意味している。この Lawton の階層的活動能力モデルは高齢者の生活機能を複雑さにより7段階に分類したモデルであり（図1）、高齢者の日常生活における活動のレベルを分類する際に用いられている。当該モデルにおける「手段的自立」は地域で生活する際に独立して生活する基礎的な活動能力であり、交通機関を利用した外出、日用品の買い物、調理、金銭の管理能力などを指す。「状況対応」は余暇活動や学習活動、創造性などの活動能力を、「社会的役割」は他者や社会への関わりについての活動能力を指す（Lawton, 1972）。

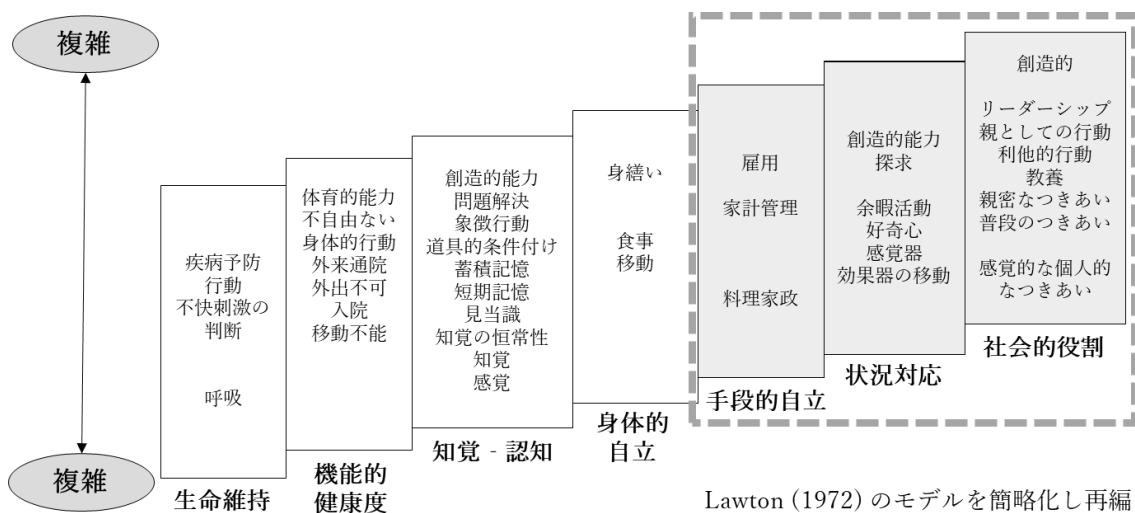


図1. Lawton の階層的活動能力モデル

先行研究では、身体活動（McPhee et al., 2016; Stenner et al., 2020）や知的活動（Kurita et al., 2019; Yates et al., 2016）、文化的活動（Poli et al., 2017）、社会参加（Carver et al., 2018; Kanamori et al., 2014）、仕事（Chaaya et al., 2009; Stav et al., 2012）、余暇活動

(Fancourt et al., 2021)などの様々な活動を調査しており、これらの活動が身体機能、認知機能、精神的健康などの心身機能や、フレイル、認知症、転倒などのリスクと関連することが報告されている。しかしながら、これらの研究は活動ごとに健康アウトカムとの関連を検討しており、日常生活における一部の活動しか対象としていない。

一方で、特定の活動に焦点を当てるのではなく、活動全体に焦点を当て健康アウトカムとの関連を検討した研究も報告されている。Menec ら (2003) や Lee HY ら (2018) は、それぞれ 18 種類と 12 種類の活動を調査し、実施していた活動の種類数が多いほど幸福感や心身機能が良好であり、うつ病のリスクや死亡率が低かったことを報告している。また、Verghese ら (2003) は 17 種類の活動を調査し、1 週間の間にこれらの活動を実施していた日数 (頻度) の合計が多いほど、認知症のリスクが低かったことを報告している。このように、日常生活における活動全体の実施状況が高齢者の健康アウトカムに関連することが示されている。しかしながら、活動の種類や頻度の合計といった指標では活動の全体量は評価できるものの、活動間の相対的な関係性は考慮できておらず、一部の活動に偏って実施していたのか、幅広い活動を偏りなく実施していたのかは検討できていない。ある一部の活動に偏って実施している者と、幅広い活動を偏りなく実施している者では健康アウトカムに違いがある可能性がある (図 2)。

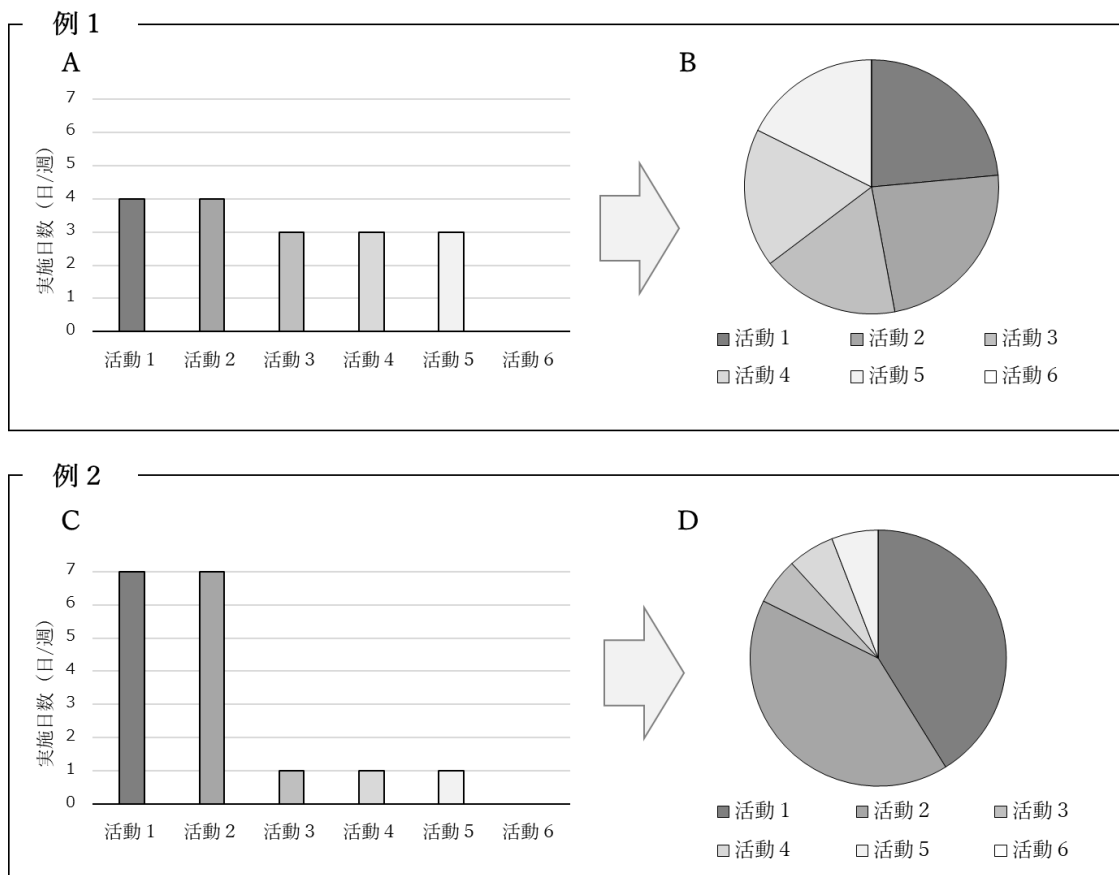


図 2. 活動の実施状況についての例

例 1 と例 2 では活動の種類数（5 種類）と実施日数の合計（17 日）は同じだが（A, C）、各活動間の相対的關係性（偏りのなさ）が異なる（B, D）。例 1 では、5 種類の活動について偏りなく均等に実施しているのに対し、例 2 では一部の活動に偏って実施している。この 2 例で健康アウトカムに違いはないのかについて検討の余地があると考ええる。

### 第 3 節 活動の実施状況における多様性指標の活用

生態学の分野では、生態系の調査において生物の種の種類数だけでなく、種の“多様性”が重要とされており、特定の領域に生息する種の多様性について研究が行われている (Cardinale et al., 2012)。種の多様性の概念には  $\alpha$  多様性、 $\beta$  多様性、 $\gamma$  多様性の 3 つの階層があり、 $\alpha$  多様性は特定の領域内の多様性について、 $\beta$  多様性は領域間の多様性

について、 $\gamma$  多様性は領域内と領域間の両方の多様性を含む概念と定義されている (Whittaker, 1972)。特に領域内の多様性である  $\alpha$  多様性では、多様性を種の“豊富さ（種類数の多さ）”と“均等度（各種間の個体数の等しさ）”と定義されており、多様性を評価する様々な指標が考案されている。代表的な多様性の指標として Simpson の指標と Shannon の指標があり (Lande, 1996; 大垣, 2008)、多様性の程度を表す多様性スコアが計算される。

Simpson の指標による多様性スコアは、以下の式で計算される (Simpson, 1949)。

$$\text{Simpson の多様性スコア} = 1 - \sum_{i=1}^m P_i^2$$

$m$  は発見した種類数、 $P_i$  は発見した全個体数における種類  $i$  の個体が占める割合である。Simpson の多様性スコアは特定の領域を調査した際に、たまたま発見した 2 個体が同じ種に属する確率、つまり、同じ種を発見するか、その都度異なる種を発見するか、そのどちらかに偏っているかの程度を表している。

一方、Shannon の指標による多様性スコアは、情報学の分野で考案された“情報量”という概念に基づく指標であり、以下の式で計算される (Shannon, 1948)。

$$\text{Shannon の多様性スコア} = - \sum_{i=1}^m P_i (\log P_i)$$

$m$  は発見した種類数、 $P_i$  は発見した全個体数における種類  $i$  の個体が占める割合である。情報学では、発生確率が低い事象ほど、起きると分かったときに得られる情報量が多いとされ、発生確率の対数を取って情報量が定義される。この情報量に発生確率を乗ずることで情報量の期待値を算出し、その合計が Shannon の多様性スコアを構成している。このように、生態学の分野では種類の単純な合計数だけでなく、種類間の相対的な関係性（偏りのなさ）も考慮することが重要とされており、多くの研究で多様性指標を用いた検討が行われている。

多様性の指標は生態学以外の分野でも活用されており、ストレスの多様性



(Koffer et al., 2016)、感情の多様性(Quoidbach et al., 2014)、腸内細菌の多様性(Zouiouich et al., 2021)などで用いられており、単純な全体量とは別に、多様性という観点からの検証の重要性が示されている。これらの先行研究と同様に、活動の実施状況の評価においても多様性指標を用いることで、高齢者の健康維持・増進において従来の指標では解明できていなかった新たな知見をもたらす可能性がある。実際に、Lee S ら(2018)は、Shannon の指標を用いて高齢者における 7 種類の活動（仕事、子供の世話、家事、レジャー、身体的活動、ボランティア、同居以外の他者の世話）の多様性を評価し、活動の多様性が高い者ほど精神的健康状態が良好であったことを報告している。このように、活動の多様性は高齢者の精神的健康と関連することが示されているが、精神的健康以外の健康アウトカムにも関連する可能性が考えられる。しかし、これまでに活動の多様性との関連が検討された健康アウトカムは精神的健康のみであり、フレイルとの関連は検討されていない。活動の多様性はフレイル対策において重要な因子である可能性があり、活動の多様性とフレイルの発生や改善との関連が明らかになれば、フレイルの新たな解決策の開発に繋がる可能性がある。

## 第 2 章 本研究の目的

本研究では、活動の多様性がフレイルの予防および改善に寄与するか解明することを目的とした。この目的を達成するために、まず活動多様性の評価票の開発を行い、その再検査信頼性と構成概念妥当性を検証した（第 2 部）。次に、高齢者における活動多様性の実態を把握するために、都市部在住高齢者において活動多様性を評価し、多様性スコアの得点分布や性別・年代（前期高齢者、後期高齢者）別による多様性スコアの違い、各活動の実施割合について検討を行った（第 3 部）。最後に、都市部在住高齢者において活動の多様性がフレイルに関連するか横断的に検討し、さらに、フレイルの予防および改善にも寄与するのか縦断的にも検討を行った（第 4 部）。

## 第2部 高齢者における活動多様性の評価方法の確立

### 第1章 活動多様性評価票の作成

#### 第1節 目的

第2部全体における目的は、活動多様性の評価方法を確立することとし、第1章では心理学的手法を用いて活動多様性の評価票を作成することを目的とした。

#### 第2節 方法

本研究における“活動多様性”の構成概念は、「高齢者における一般的な活動（Lawtonの階層的活動能力モデルにおける手段的自立以上のレベルの活動）の、種類の“多さ”と“偏りのなさ”」と定義する。この構成概念を反映した評価票とするために、以下の手順を経て評価票の作成を行った。まず、高齢者の活動についてシステマティックレビューを行った先行研究(Adams et al., 2010; Gomersall et al., 2011; Morrow-Howell et al., 2014)から高齢者において一般的な活動を収集した。次に、収集した活動を基に高齢者領域の専門家（老年学：2名、応用健康科学：2名、社会学：1名）と協議を行い、活動多様性評価票の原案を作成した。最後に、事前調査として東京都健康長寿医療センター研究所（東京都板橋区）で主催している健康運動教室に通う65歳以上の高齢者18名（男性4名、女性14名）に活動多様性評価票の原案をみせ、原案の項目は妥当か、過不足はないか、回答の困難さなどの意見を求めた。

#### 第3節 結果

専門家との協議により作成した活動多様性評価票の原案は、18項目（屋内の家事、屋外の家事、おしゃれ、テレビ視聴、ゲーム、ギャンブル、友人・知人、同居していない親族との直接的な交流、友人・知人、同居していない親族との間接的な交流、身体活動を伴う趣味・余暇活動、比較的身体活動を伴わない趣味・余暇活動、地域・ボランティア活動、収入を伴う仕事、孫・親戚や近隣の子供などの世話、介護、動物の世話、通院、自動車の運転、公共交通機関の利用）となった。また、事前調査において対象者から出てきた意見より、「ラジオ聴取」、「ショッピング」の項目も追加した。さらに、

「自動車の運転」の項目について、バイクの運転も行うことがあるとの意見があり、当該項目を「自動車・バイクの運転」に修正した。事前調査では、作成された評価票に回答が難しいと答えた者はおらず、全ての対象者で回答が可能であった。以上より最終的な評価票の項目は 20 項目となった。作成した活動多様性評価票（Activity Diversity Questionnaire：ADQ）を表 1 に示す。対象者には「あなたは、次の活動を最近 1 週間にどれくらい行いましたか」と聞き、「ほとんど毎日」「2 日に 1 回」「週に 1～2 回」「ほとんどない」の 4 件法で実施頻度の回答を求める形とした。

表 1. 活動多様性評価票 (Activity Diversity Questionnaire : ADQ)

問 あなたは、次の活動を最近 1 週間にどれくらい行いましたか。(各項目ひとつだけ○印)

	ほとんど毎日	2 日に 1 回	週に 1 ～ 2 回	ほとんどない
1) 屋内の家事 (例 炊事、洗濯、掃除、食器洗いなど)	3	2	1	0
2) 屋外の家事 (例 日用品の買い物、庭の手入れ、植物の世話、家屋の修繕など)	3	2	1	0
3) おしゃれ (例 外出着に着替える、化粧、ひげそり・手入れ、整髪など)	3	2	1	0
4) テレビ視聴 (DVD、ネット配信番組、パソコンや携帯電話でのネットを含む)	3	2	1	0
5) ラジオ聴取 (作業中、移動中の聴取も含む)	3	2	1	0
6) ゲーム (例 将棋、囲碁、麻雀、テレビゲーム、携帯ゲーム、パズルなど)	3	2	1	0
7) ギャンブル (例 パチンコ、競馬、競艇、競輪、宝くじなど)	3	2	1	0
8) ショッピング (例 衣類、趣味の道具、書籍、家具、家電などの日用品以外の買い物)	3	2	1	0
9) 友人・知人、同居していない親族との直接的な交流 (例 会話や食事、相談にのるなど)	3	2	1	0
10) 友人・知人、同居していない親族との間接的な交流 (例 手紙、電話、メール、スカイプなど)	3	2	1	0
11) 身体活動を伴う趣味・余暇活動 (例 テニス、ランニング、ダンス、ウォーキング、体操など)	3	2	1	0
12) 比較的身体活動を伴わない趣味・余暇活動 (例 お茶、お花、読書、音楽鑑賞・演奏、歌唱、学習、パソコンなど)	3	2	1	0
13) 地域・ボランティア活動 (例 地域行事、自治会活動、老人会を含む)	3	2	1	0
14) 収入を伴う仕事 (パート、アルバイト、非常勤職員、臨時職員、シルバー人材派遣を含む)	3	2	1	0
15) 孫、親戚や近隣の子どもの世話	3	2	1	0

(例 勉強を教える、一緒に遊ぶ、一緒にでかける、送り迎えなど)				
16) 介護 (例 身の回りの世話、食事の世話、通院などの付き添いなど)	3	2	1	0
17) 動物の世話 (例 散歩、食事の準備、一緒に遊ぶ、毛づくろいなど)	3	2	1	0
18) 通院 (歯科医院、鍼灸、整骨院、マッサージを含む)	3	2	1	0
19) 自動車・バイクの運転 (自転車は除く)	3	2	1	0
20) 公共交通機関の利用 (例 電車、バス、タクシーなど)	3	2	1	0

#### 第4節 考察

ADQ の最終的な項目は全部で 20 項目となった。対象者報告型アウトカム尺度の評価における国際基準である Consensus-based Standards for the selection of health status Measurement Instruments (COSMIN) (L. B. Mokkink et al., 2010)では、内容的妥当性に関するチェックポイントとして、①評価票の全項目が構成概念の側面を反映しているか、②評価票の全項目が目的とする母集団と関連しているか、③構成概念が包括的に評価票の項目に反映されているかなどのポイントが示されている。①については、先行研究のレビューや高齢者領域の専門家との協議から本評価票の項目内容を決定しており、活動多様性の構成概念を考慮した内容となっていると思われる。②については、本評価票の調査対象である地域在住高齢者において、項目の妥当性や回答可能性の検証を行っており、項目内容に過不足がなく妥当であることや、評価対象である高齢者においても回答が可能であることを確認した。③について、Adams ら (2010) は高齢者の活動に関する先行研究のシステマティックレビューを行っており、高齢者の活動は 7 つの基本ドメイン (社会的活動、余暇活動、生産活動、身体的活動、知的/文化的活動、個人的活動、スピリチュアル/奉仕活動) に分類できることを報告している。Gomersall ら (2011) は、高齢者に対し 300 の活動を調査し、それらを 9 つのドメイン (家事、身体活動、安静時間、スクリーン時間、セルフケア、社会文化的活動、移動、仕事/勉強/パソコン、睡眠) に分類している。また、Morrow-Howell ら (2014) は活動の基本ドメインとして、個人での余暇活動、集団での余暇活動、市民/地域活動、身体活動、屋内の家事、屋外の家事、仕事/パソコン作業、個人間の交流/他者への援助に加え、通院も報告している。このように、本評価票の項目は先行研究で報告されている基本ドメインを全て含んでおり (睡眠は全ての高齢者で実施していると考えられるため本評価票に含まれていない)、高齢者の活動全体を評価可能な指標であるといえる。また、ADQ 特有の項目としては、ギャンブルがあげられる。日本ではギャンブルが身近であるとされており (Komoto, 2014)、成人の 18.4% がパチンコを、12.1% が競馬を行っているとした

報告もある(Ida et al., 2009)。そのため、ギャンブルも高齢者の活動の一部として項目に含んだ。これらより、本評価票の項目は構成概念が包括的に反映されていると思われる。以上から、本評価票は COSMIN における内容的妥当性に関するチェックポイントを考慮した適切な手順を踏んで作成されており、内容的妥当性が担保された評価票となったと思われる。

## 第 2 章 活動多様性評価票の再検査信頼性と構成概念妥当性の検証

### 第 1 節 目的

第 1 章で作成した活動多様性評価票 (ADQ) の再検査信頼性と構成概念妥当性を地域在住高齢者において検証することを目的とした。

### 第 2 節 方法

#### 活動多様性評価票の再検査信頼性の検証

##### 1) 対象者

対象者は、東京都板橋区と新宿区で活動する自主グループ (2 グループ) に所属する都市部在住高齢者とした。対象とした自主グループは介護予防を主目的としており、週に 1 回、介護予防体操を中心に活動を行うグループであった。取り込み基準は 65 歳以上の高齢者とした。また、調査期間中に生活状況が安定していたことを確認するために、対象者に「最近 1 週間以内に生活の変化はありましたか (引っ越し、体調不良、旅行など)」と質問し、「変化なし」、「わずかな変化あり」、「大きな変化あり」のいずれかで回答を求めた。この質問に「大きな変化あり」と回答した者は、生活状況の変化が多様性スコアに影響をもたらす可能性が考えられたため、除外対象とした。その他、読み書きが困難な者は除外した。すべての対象者に対し、研究の詳細と参加のメリット・デメリットの説明を行い、書面にて同意を得た。本研究は早稲田大学の倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号: 2019-095、実施承認日: 2019 年 6 月 23 日)。

## 2) 研究デザイン・調査項目

調査は 1 週間のインターバル期間を設け、2 度の調査（調査 1、調査 2）を実施した。調査 1、2 において、ADQ を用いて活動の多様性を評価した。その他、対象者の基本特性として、年齢、性別、教育年数を調査 1 で聴取した。各調査は自主グループの普段の活動終了後にそれぞれのグループの活動会場で実施した。2 回の調査では評価条件（会場、時間帯、教示方法、評価票の記載内容）を変えずに、活動多様性の評価を行った。

## 3) 活動多様性の評価

活動は第 2 部の第 1 章で作成した ADQ を用いて評価した(Takahashi et al., 2020)。参加者には ADQ の 20 の活動項目について「次の活動を 1 週間にどれくらい行いましたか」と聞き、「3：ほとんど毎日」、「2：2 日に 1 回」、「1：週に 1～2 回」、「0：ほとんどない」の 4 件法で回答を求め、頻度に合わせて 0-3 点の頻度得点を割り振った。

次に、Simpson の指標と Shannon の指標を用いて、実施していた活動の多様性を評価した。

### ➤ Simpson の指標

以下の式に則り、実施していた活動における Simpson の多様性スコアを算出した(Simpson, 1949)。

$$\text{Simpson の多様性スコア} = 1 - \sum_{i=1}^m P_i^2$$

$m$  は調査対象とした全活動の種類数（=20）、 $i$  は各活動、 $P_i$  は実施していた全活動の頻度得点の合計に占める活動  $i$  の頻度得点の割合である。Simpson の多様性スコアは 0 ～1 未満の範囲をとり、実施していた活動が 1 種類に集中していれば 0、全ての種類の活動を同じ割合で実施していればスコアは 1 に近づく（1 にはならない）。全活動における頻度得点の合計が多いほど、スコアは 1 に近づく。



➤ Shannon の指標

以下の式に則り、実施していた活動における Shannon の多様性スコアを算出した (Shannon, 1948)。

$$\text{Shannon の多様性スコア} = -\left(\frac{1}{\log m}\right) \sum_{i=1}^m P_i (\log P_i)$$

$m$  は調査対象とした全活動の種類数 (=20)、 $i$  は各活動、 $P_i$  は実施していた全活動の頻度得点の合計に占める活動  $i$  の頻度得点の割合である。Shannon の多様性スコアは 0 ~1 の範囲をとり、実施していた活動が 1 種類に集中していれば 0、全ての種類の活動を同じ割合で実施していればスコアは 1 となる。全活動における頻度得点の合計によらず、実施していた活動の種類数と活動の偏りのなさのみでスコアが決定する。

実際に図 3 に示した例について、各指標による多様性スコアの算出を行う。まず、Simpson の指標について、活動の総数 ( $m$ ) は 5。活動 1 の実施割合 ( $P_i$ ) は、全活動の頻度得点の合計 (10) に占める活動 1 の頻度得点 (3) の割合となるため、3/10 となる。その他の 4 つの活動における実施割合も同様に算出する (実施していない活動については、 $P_i=0$  とする)。これらを前述の Simpson 指標の式と Shannon 指標の式に代入すると、Simpson の多様性スコアと Shannon の多様性スコアはそれぞれ 0.78 と 0.97 となる。また、前述の図 2 の例では、例 1 における Simpson の多様性スコアと Shannon の多様性スコアはそれぞれ 0.80、0.89、例 2 における Simpson の多様性スコアと Shannon の多様性スコアはそれぞれ 0.65、0.69 となる。

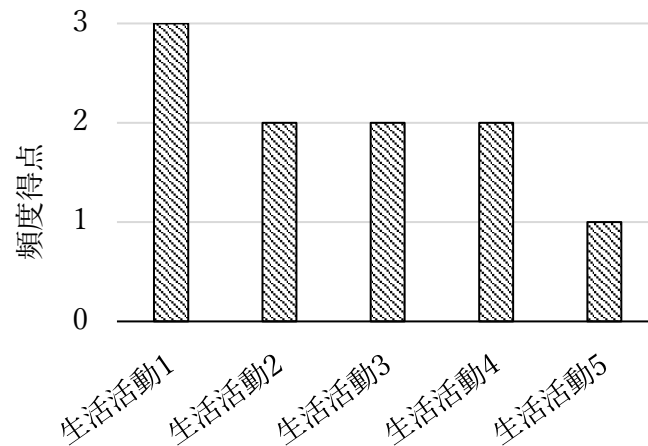


図 3. 活動多様性の例

#### 4) 統計解析

調査 1、2 における多様性スコア（Simpson 指標、Shannon 指標）について、級内相関係数（intraclass correlation coefficients：ICC）を求め再検査信頼性を検討した。ICC は、二元混合効果モデルを用いて算出した。ICC の判定基準は先行研究(Koo et al., 2016) に則り、ICC が 0.50 未満を不良、ICC が 0.50 から 0.75 未満を中等度、ICC が 0.75 から 0.90 未満を良好、0.90 以上を非常に良好な信頼性と既定した。すべての解析は IBM SPSS version 23.0 を用いた。有意水準は 5%とした。

### 活動多様性評価票の構成概念妥当性の検証

#### 1) 対象者

対象者は「お達者健診コホート 2011」における 2018 年調査の参加者とした。お達者健診コホート 2011 は東京都健康長寿医療センター研究所（東京都板橋区）で行われているコホート研究であり、東京都板橋区の対象 9 地域に在住の 65 歳以上の高齢者を対象としおり、毎年 9—10 月に会場調査と郵送調査を行っている。本コホート研究は 2011 年に対象地域の 65-89 歳の高齢者約 7000 名を住民基本台帳より抽出し、介護施設などに入所している者を除いて招待状を郵送し研究への参加を募っている。また、2015 年を除き、対象地域で新たに 65 歳となる高齢者も毎年取り込んでいる(Kawai et al., 2018;

Kera et al., 2018)。本研究の取り込み基準は 65 歳以上の高齢者とし、除外基準は認知症の既往を持つ者、活動の多様性と外的基準（後述）についての評価ができなかった者とした。すべての対象者に対し、研究の詳細と参加のメリット・デメリットの説明を行い、書面にて同意を得た。本研究は東京都健康長寿医療センターの倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号：2018-16、実施承認日：2018 年 6 月 25 日）。

## 2) 調査項目

活動の多様性は ADQ を用いて対面聞き取り方式により評価し、前述の方法により Simpson の多様性スコアと Shannon の多様性スコアを算出した。ADQ の構成概念妥当性の検証について、外的基準として老研式活動能力指標（Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology Index of Competence：TMIG-IC）（Koyano, 1991）と JST 版活動能力指標（Japan Science and Technology Agency Index of Competence：JST-IC）（Iwasa et al., 2015）を用いた。TMIG-IC と JST-IC は Lawton の階層的活動能力モデル（Lawton, 1972）における高次生活機能の手段的自立以上の生活機能を評価する指標であり、JST-IC は TMIG-IC と比較し、より高次の生活機能を評価することを目的として作成されている（Iwasa et al., 2015）。その他、年齢、性別、既往歴（脳卒中、心疾患、糖尿病、うつ）、主観的経済状況（ゆとりがある、苦勞している）、世帯構成（同居、独居）を対面聞き取り方式により聴取した。

## 3) 統計解析

多様性スコア（Simpson 指標、Shannon 指標）と TMIG-IC および JST-IC のスコアとの相関を、Spearman の相関係数を用いて求めた。Spearman の相関係数  $r$  が 0.2 未満をほとんど関連がない、 $r$  が 0.2～0.4 未満を弱い相関、 $r$  が 0.4～0.7 未満を中等度の相関、0.7 以上を強い相関があると既定した。

予想される ADQ と外的基準との相関の程度について、本研究における“活動多様性”の構成概念は「高齢者における一般的な活動（Lawton の階層的活動能力モデルにおける手段的自立以上のレベルの活動）の、種類の“多さ”と“偏りのなさ”」と定義しており、

ADQ と TMIG-IC および JST-IC は対象としている活動レベルが一致している。一方で、TMIG-IC と JST-IC が高齢者における活動の“実施能力”を評価対象としているのに対し(Iwasa et al., 2015; Koyano, 1991)、ADQ は活動の“実施状況”を評価対象にしている点や、ADQ では Simpson や Shannon の指標を用いた多様性スコアを用いている点で TMIG-IC や JST-IC と違いがあり、総合的な観点から ADQ と TMIG-IC および JST-IC における相関は中等度（相関係数  $r=0.4\sim0.7$ ）を示すと仮定した。また、JST-IC は TMIG-IC と比べ、より高次レベルの活動である「状況対応」や「社会的役割」に含まれる活動を主な評価対象としており、ADQ においても趣味や余暇活動、仕事、社会参加などといった「状況対応」や「社会的役割」に分類される活動が多く含まれているため、ADQ は TMIG-IC よりも JST-IC との相関が強いと仮定した。

すべての解析は IBM SPSS version 23.0 を用いた。有意水準は 5%とした。

### 第3節 結果

#### 活動多様性評価票の信頼性について

対象者は 30 名（全員女性）、年齢の中央値は 77（範囲：69-92）歳、平均教育年数は 11.7（標準偏差：1.9）年であった。調査期間中に日常生活に大きな変化があったと回答した者はいなかった。表 2 に調査 1、2 における Simpson および Shannon の多様性スコアと級内相関係数（ICC）を示す。Simpson の多様性スコアは調査 1 および調査 2 ではそれぞれ平均 0.87（標準偏差 0.09）、0.88（0.06）であり、ICC は 0.78（95%信頼区間：0.48-0.91、 $<0.01$ ）であった。Shannon の多様性スコアは調査 1 および調査 2 ではそれぞれ 0.73（0.14）、0.76（0.11）であり、ICC は 0.84（95%信頼区間：0.63-0.93、 $P < 0.01$ ）であった。

表 2. 活動多様性評価票における再検査信頼性

	調査 1		調査 2		再検査信頼性		P
	Mean	(SD)	Mean	(SD)	ICC	(95% CI)	
Simpson の多様性スコア	0.87	(0.09)	0.88	(0.06)	0.78	(0.48-0.91)	<0.01
Shannon の多様性スコア	0.73	(0.14)	0.76	(0.11)	0.84	(0.63-0.93)	<0.01

SD : standard deviation、ICC : intraclass correlation coefficients、CI : confidence interval

#### 活動多様性評価票の構成概念妥当性について

対象者のフローチャートを図 4 に、対象者特性を表 3 に示す。対象者はデータ欠損者 3 名（TMIG-IC 未評価）が除外され、最終的に 766 名（女性 60.4%）が解析対象者となった。年齢中央値は 73.5（範囲 65-91）歳で、Simpson の多様性スコアの平均が 0.88（標準偏差 0.04）、Shannon の多様性スコアの平均が 0.74（0.09）であった。外的基準である TMIG-IC、JST-IC との相関係数  $r$  は、Simpson 指標でそれぞれ  $r=0.42$  ( $p<0.01$ )、 $r=0.54$  ( $p<0.01$ )、Shannon 指標でそれぞれ  $r=0.42$  ( $p<0.01$ )、 $r=0.55$  ( $p<0.01$ ) であった（表 4）。

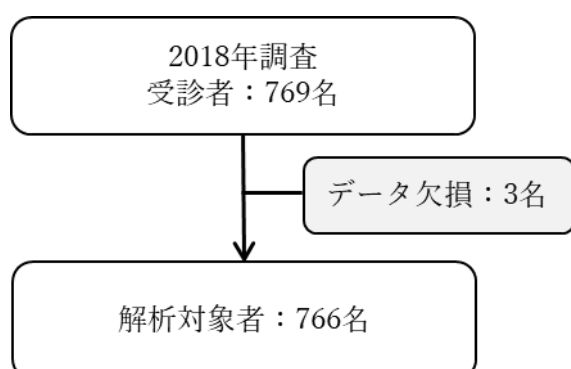


図 4. 対象者のフローチャート

表 3. 対象者特性 (n=766)

	n (%)
年齢, 中央値 (範囲)	73.5 ( 65–91 )
女性	463 ( 60.4 )
既往歴	
脳卒中	51 ( 6.7 )
心疾患	129 ( 16.8 )
糖尿病	90 ( 11.7 )
うつ	32 ( 4.2 )
主観的経済状況	
ゆとりがある	653 ( 85.2 )
苦勞している	113 ( 14.8 )
世帯構成	
同居	562 ( 73.4 )
独居	204 ( 26.6 )
TMIG-IC, Mean (SD)	11.9 ( 1.7 )
JST-IC, Mean (SD)	12.0 ( 2.9 )
Simpson の多様性スコア, Mean (SD)	0.88 ( 0.04 )
Shannon の多様性スコア, Mean (SD)	0.74 ( 0.09 )

SD : standard deviation、TMIG-IC : 老研式活動能力指標、JST-IC : JST 版活動能力指標

表 4. 各活動多様性指標と外的基準との相関

	TMIG-IC		JST-IC	
	r	P	r	P
Simpson の多様性スコア	0.42	< 0.01	0.54	< 0.01
Shannon の多様性スコア	0.42	< 0.01	0.55	< 0.01

TMIG-IC : 老研式活動能力指標、JST-IC : JST 版活動能力指標

#### 第4節 考察

第2部第1章で作成したADQにおける再検査信頼性について検証した。その結果、Simpsonの多様性スコアとShannonの多様性スコアにおけるICCはそれぞれ0.78、0.84（いずれも $P<0.01$ ）であった。先行研究では、ICCが0.75から0.90未満を良好な再現性と定義しており(Koo et al., 2016)、この基準からADQは良好な再検査信頼性があると言える。

対象者報告型アウトカム尺度の評価における国際基準である Consensus-based Standards for the selection of health status Measurement Instruments (COSMIN) (L. B. Mokkink et al., 2010)では、再検査信頼性の検討における重要なポイントとして、実施間隔の適切性（測定の間隔は思い出しバイアスを避ける程度に長く、測定する構成概念の状態が変化しない程度に短いこと）、状態の安定性（測定する構成概念の状態は測定時点間で安定していること）を担保する必要性が示されている。実施間隔の適切性について、本研究では測定間隔を7日間と設定した。対象者報告型アウトカム尺度における再検査信頼性の手法についてのシステマティックレビューでは、再検査信頼性の調査間隔として14–20日が最も多く用いられており（41.1%）、次いで7–13日（29.5%）が多かったと報告している(Park et al., 2018)。自主グループの活動頻度（週に1回）を考慮すると、調査間隔は7日か14日が候補となったが、個人の生活は身体的・精神的状態、家族や友人、そして季節の変化などにより影響を受けやすいと考えられるため、より短い7日間に設定した。7日間もよく用いられる調査間隔の範囲内であり、本研究の調査間隔は適切であったと考えられる。また、状態の安定性について、本研究では参加者に対し調査期間中の生活状況の変化の有無についての評価も行っており、測定する構成概念に関わる日常生活に大きな変化があった者はいなかったことを確認している。これは、調査の実施間隔が適切であったため、測定概念が安定した状態で評価できていた結果と考えられる。

ただし、本研究で対象となった自主グループの参加者は女性しかおらず、男性では検

討ができていなかった。前述の COSMIN(L. B. Mokkink et al., 2010)のチェックポイントでは対象者数は重要なポイント ( $n \geq 30$ ) とされているが、性別による影響については特別言及されておらず、アクセスしやすい女性のグループ活動参加者で行い、別性の確認は行わなかった。以上より、本研究における調査計画は適切であり、信頼に足る結果であったと思われる。

また、ADQ の構成概念妥当性についても検証した。各多様性スコアと外的基準である TMIG-IC、JST-IC との相関係数は、Simpson の多様性スコアで  $r=0.42$ 、 $r=0.54$  (いずれも  $P < 0.01$ )、Shannon の多様性スコアで  $r=0.42$ 、 $r=0.55$  (いずれも  $P < 0.01$ ) を示し、ADQ は外的基準と中等度の相関があり、TMIG-IC に比べ JST-IC との相関が強いことを示した。この結果は事前の仮定を実証するものであった。

TMIG-IC と JST-IC は Lawton の階層的活動能力モデル(Lawton, 1972)における高次生活機能の手段的自立以上の生活機能进行评估する指標であり(Iwasa et al., 2015; Koyano, 1991)、ADQ と評価対象とする活動レベルが同じであったため、一定の相関が認められたと思われる。一方で、TMIG-IC や JST-IC が高齢者における活動の“実施能力”进行评估対象としているのに対し(Iwasa et al., 2015; Koyano, 1991)、ADQ は活動の“実施状況”进行评估対象にしている点で違いがあり、外的基準との相関は強い相関ではなく、中等度の相関であったことは妥当な結果であったと思われる。また、TMIG-IC は「バスの利用」や「日用品の買い物」など、評価対象が「手段的自立」レベルの活動が多いのに対し(Koyano, 1991)、JST-IC は「携帯電話の利用」や「孫や家族、知人者の世話」、「奉仕活動やボランティア活動への参加」といった、より高次のレベルである「状況対応」や「社会的役割」についての活動を主な対象としている(Iwasa et al., 2015)。ADQ においても、趣味や余暇活動、社会参加といった「状況対応」や「社会的役割」レベルに相当する活動が多く含まれるため、TMIG-IC よりも JST-IC との相関が強かったことは妥当な結果であったと思われる。以上より、ADQ は構成概念妥当性があると考えられた。



### 第3部 都市部在住高齢者における活動多様性の実態

#### 第1節 目的

本章では第2部で作成した活動多様性評価票(Activity Diversity Questionnaire:ADQ)を用いて、都市部在住高齢者における活動多様性の実態を解明することを目的とした。

#### 第2節 方法

##### 1) 対象者

対象者は「お達者健診コホート2011」（詳細は第2部第2章の方法を参照）における2018年調査の参加者とした。取り込み基準は65歳以上の高齢者、活動多様性の評価が可能であった者とし、除外基準はデータ欠損があった者、認知症の既往を持つ者とした。すべての対象者に対し、研究の詳細と参加のメリット・デメリットの説明を行い、書面にて同意を得た。本研究は東京都健康長寿医療センターの倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号：2018-16、実施承認日：2018年6月25日）。

##### 2) 調査項目

ADQを用いて、多様性スコア（Simpson指標、Shannon指標）と各活動の実施割合を評価した。各活動の実施割合は、「週に1、2回」以上実施している（頻度得点が1点以上）と回答した場合を実施とした。その他、年齢、性別、慢性疾患数（脳卒中、心疾患、慢性閉塞性肺疾患、慢性腎臓病、がん、糖尿病）、主観的経済状況（ゆとりがある、苦しい）、世帯構成（同居、独居）、BMI（適正：18.5-24.9、痩せ：18.5未満、肥満：25.0以上）、Instrumental Activities of Daily Living（IADL）障害数（老研式活動能力指標の項目1-5の該当数）(Koyano, 1991)、Mini-Mental State Examination(MMSE) (O'Bryant, 2008)、World Health Organization-Five well-being index（WHO-5）(Awata et al., 2007)を調査した。

##### 3) 統計解析

活動多様性の実態を把握するために、対象者全体における多様性スコア（Simpson指

標、Shannon 指標) の得点分布指標 (ヒストグラム、歪度、尖度) や統計量 (平均、標準偏差、中央値、得点範囲、パーセンタイル値) を算出した。また、多様性スコアの得点分の正規性について、Shapiro-Wilk 検定を行った。さらに、内閣府による「高齢者の経済生活に関する調査」(内閣府, 2019) において、運動習慣や就業率、社会活動率などで性差や年齢差があることが示されており、性別と年代 (前期高齢者、後期高齢者) 別に多様性スコア (Simpson 指標、Shannon 指標) と各活動の実施状況について比較を行った。連続データは t 検定および Mann-Whitney の U 検定にて、カテゴリカルデータは  $\chi^2$  検定にて比較を行った。また、各多様性スコアにおける得点分布の正規性の検定として、Shapiro-Wilk 検定を行った。すべての解析は IBM SPSS version 23.0 を用いて行った。有意水準は 5% とした。

### 第 3 節 結果

#### 対象者特性

2018 年のお達者健診受診者は 769 名、その内データ欠損があった者が 111 名おり、最終的な解析対象者は 658 名となった (図 1)。対象者全体の特性を表 1 に示す。女性が 398 名 (60.5%)、年齢は中央値が 72 (範囲 65-91) 歳、その内、前期高齢者と後期高齢者はそれぞれ 387 (58.8%) 名、271 (41.2%) 名であった。BMI が適正域 (18.5-24.9) であった者の割合は 68.1%、MMSE と WHO-5 の平均スコアはそれぞれ 28.5 (標準偏差 1.9) 点、16.9 (4.8) 点であった。

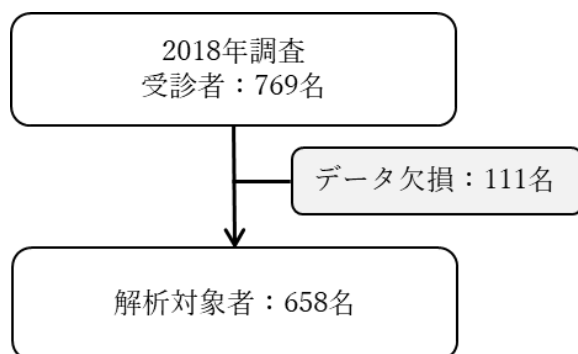


図 1. 対象者のフローチャート

表 1. 対象者全体の特性 (n=658)

	n	%
年齢, Median (範囲)	72 ( 65–91 )	
女性	398 ( 60.5 )	
慢性疾患数		
0	338 ( 51.4 )	
1	228 ( 34.7 )	
2+	92 ( 13.9 )	
主観的経済状況		
ゆとりがある	563 ( 85.6 )	
苦労している	95 ( 14.4 )	
世帯構成		
同居	485 ( 73.7 )	
独居	173 ( 26.3 )	
BMI		
適正	448 ( 68.1 )	
痩せ	61 ( 9.3 )	
肥満	149 ( 22.6 )	
IADL 障害数		
0	624 ( 94.8 )	
1+	34 ( 5.3 )	
MMSE, Mean (SD)	28.5 ( 1.9 )	
WHO-5, Mean (SD)	16.9 ( 4.8 )	

SD : standard deviation、BMI : Body Mass Index、IADL : Instrumental Activity of Daily Living、MMSE : Mini-Mental State Examination、WHO-5 : World Health Organization-Five well-being index

### 対象者全体、性別、年代別での多様性スコアの比較

対象者全体における Simpson の多様性スコアと Shannon の多様性スコアの得点分布を図 2 に、統計量と得点分布指標を表 2 に示す。また、対象者全体、性別、年代別での多様性スコアを表 3 に示す。対象者全体における Simpson の多様性スコアの平均値（標準偏差）は 0.88（0.03）、中央値は 0.89 であり、Shannon の多様性スコアの平均値は 0.75（0.08）、中央値は 0.76 であった。多様性スコアの得点分布指標は、歪度と尖度が Simpson の指標では 4.07、-1.63 であり、Shannon の指標では 0.70、-0.75 であった。これらから、多様性スコアは平均値と中央値は大きく変わらないものの、どちらの指標も得点分布が正規分布に比べ左（得点が低い方向）に裾野が広く、かつ尖った（幅が狭い）分布をしており、この傾向は Simpson 指標の方が強いことが明らかとなった。また、正規性の検定において Shapiro-Wilk 検定では、Simpson 指標と Shannon 指標のどちらの多様性スコアにおいても  $P < 0.01$  であり、正規分布を認めなかった。

性別での多様性スコアの比較では、有意差がみられなかった。一方で、年代別の検討では、前期高齢者に比べ後期高齢者で有意に Simpson の多様性スコア（前期高齢者 vs 後期高齢者 =  $0.89 \pm 0.03$  vs  $0.88 \pm 0.03$ ,  $P = 0.01$ ）と、Shannon の多様性スコア（ $0.75 \pm 0.08$  vs  $0.74 \pm 0.08$ ,  $P = 0.02$ ）が低かった。

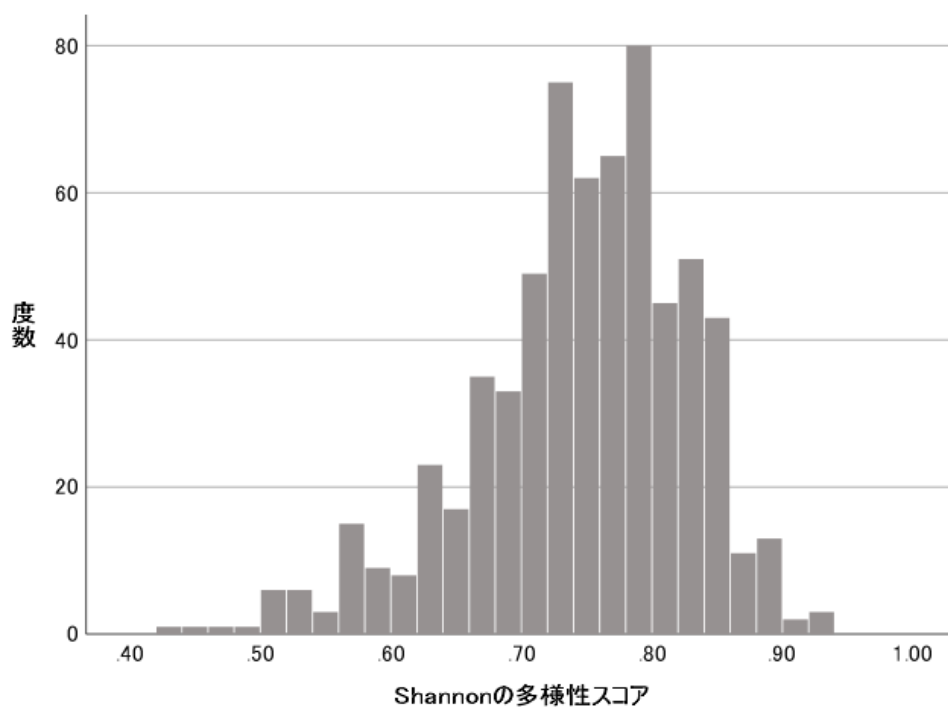
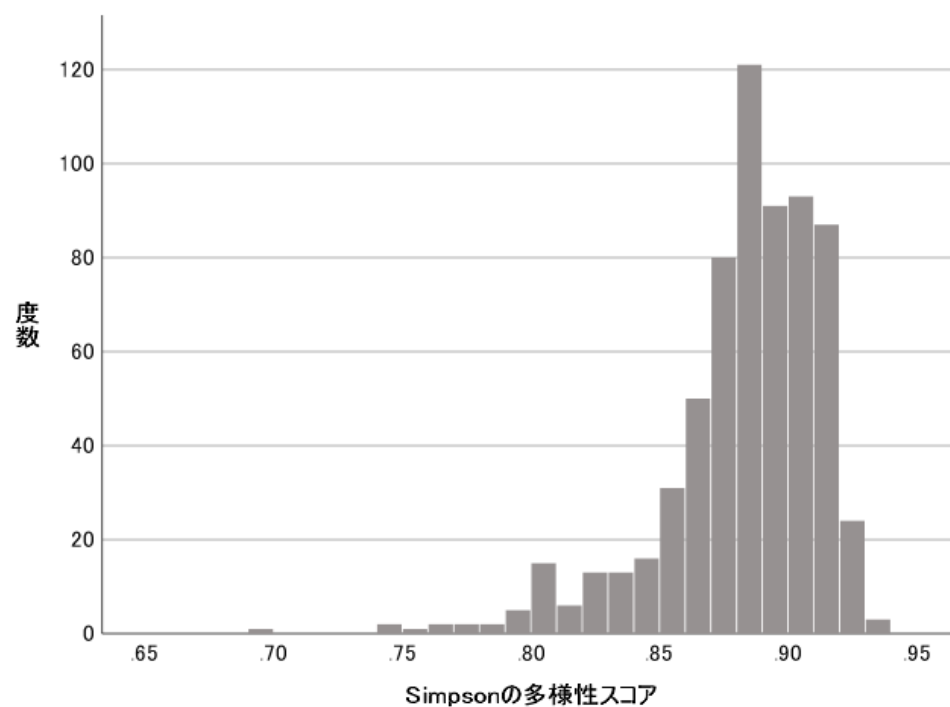


図 2. 対象者全体における多様性スコア（Simpson 指標、Shannon 指標）の得点分布

上図：Simpson の多様性スコア、下図：Shannon の多様性スコア

表 2. 対象者全体における多様性スコア（Simpson 指標、Shannon 指標）の統計量と得点分布指標

	平均値	標準偏差	中央値	得点範囲		パーセンタイル			分布指標	
				最小値	最大値	25%	50%	75%	尖度	歪度
Simpson の 多様性スコア	0.88	0.03	0.89	0.69	0.93	0.87	0.89	0.90	4.07	-1.63
Shannon の 多様性スコア	0.75	0.08	0.76	0.43	0.93	0.70	0.76	0.80	0.70	-0.75

表 3. 全体、性別、年代別による多様性スコアの比較

	全体 n=658		性別				年代別			
			男性 (n=260)		女性 (n=398)		前期高齢者 (n=387)		後期高齢者 (n=271)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Simpson の 多様性スコア	0.88	( 0.03 )	0.88	( 0.88 )	0.88	( 0.03 )	0.89	( 0.03 )	0.88	( 0.03 )
Shannon の 多様性スコア	0.75	( 0.08 )	0.74	( 0.74 )	0.74	( 0.07 )	0.75	( 0.08 )	0.74	( 0.08 )

SD : standard deviation

#### 対象者全体、性別、年代別による各活動の実施状況の比較

対象者全体、性別、年代別による各活動の実施状況の比較を表4に示す。性別の比較では、男性に比べ女性で屋内の家事、屋外の家事、直接的な交流、間接的な交流、通院の実施割合が有意に高く、ギャンブル、仕事、自動車・バイクの運転で有意に実施割合が低かった。年代別での比較では、前期高齢者に比べ後期高齢者で通院、公共交通機関の利用の実施割合が高く、ギャンブル、ショッピング、仕事、孫・子どもの世話、自動車・バイクの運転の実施割合が低かった。

表 4. 全体、年齢、性別による ADQ の各活動の実施割合の比較

	全体 (%)	性別			年代別		
		男性 (%)	女性 (%)	P	前期高齢者 (%)	後期高齢者 (%)	P
問 1. 屋内の家事	94.1	85.4	99.7	<0.01	94.6	93.4	0.52
問 2. 屋外の家事	95.7	90.4	99.2	<0.01	95.3	96.3	0.55
問 3. おしゃれ	99.2	98.5	99.7	0.06	99.7	98.5	0.08
問 4. テレビ視聴	98.0	98.8	97.5	0.22	98.2	97.8	0.71
問 5. ラジオ聴取	50.2	49.2	50.8	0.70	47.0	54.6	0.06
問 6. ゲーム	26.4	30.4	23.9	0.06	27.4	25.1	0.51
問 7. ギャンブル	6.7	15.0	1.3	<0.01	8.5	4.1	0.02
問 8. ショッピング	53.8	51.2	55.5	0.27	57.4	48.7	0.03
問 9. 直接的な交流	65.7	58.1	70.6	<0.01	64.6	67.2	0.50
問 10. 間接的な交流	79.6	68.8	86.7	<0.01	79.8	79.3	0.87
問 11. 身体的活動を伴う趣味・余暇活動	71.6	74.6	69.6	0.16	71.1	72.3	0.72
問 12. 身体的活動を伴わない趣味・余暇活動	77.5	80.8	75.4	0.11	78.3	76.4	0.56



問 13. 地域・ボランティア活動	25.4	23.8	26.4	0.47	23.8	27.7	0.26
問 14. 収入を伴う仕事	33.1	37.7	30.2	0.045	41.9	20.7	<0.01
問 15. 孫・子どもの世話	26.0	28.5	24.4	0.24	30.0	20.3	0.01
問 16. 介護	9.0	7.3	10.1	0.23	10.3	7.0	0.14
問 17. 動物の世話	16.1	15.0	16.8	0.53	17.6	14.0	0.22
問 18. 通院	27.8	23.1	30.9	0.03	24.5	32.5	0.03
問 19. 自動車・バイクの運転	18.5	37.3	6.3	<0.01	24.3	10.3	<0.01
問 20. 公共交通機関の利用	79.9	77.3	81.7	0.17	77.3	83.8	0.04

---

## 第4章 考察

### 対象者特性について

本研究の対象者は、他の地域在住高齢者を対象とした先行研究の対象者に比べ、年齢が若く、BMI が適正域であった者の割合が多く、MMSE 得点や WHO-5 得点など高い集団であった(Awata et al., 2007; Kugimiya et al., 2019; Seino et al., 2015; Taniguchi et al., 2017)。これは本調査が会場招待型調査であったため、自力で会場まで来ることが可能で、かつ自身の健康状態に比較的自信があるような高齢者が多く参加していたためと考えられる。そのため、都市部在住の比較的元気な高齢者における活動多様性の実態を反映するものと考えられる。

### 活動多様性の実態について

本研究の全対象者における多様性スコアの得点分布は、Shannon の指標に比べ Simpson の指標の方が左へ得点分布の裾野が広く、正規分布から逸脱していた。これは、Simpson の指標は全ての種類の数を均等に実施するだけでなく、頻度得点の合計 ( $P_i$  の分母にあたる部分) を増やさないと値が 1 に近づかないため、高得点層(右側)が少なかったと考えられる。一方で、Shannon の指標は頻度得点の合計によらず値が 1 になるため、Simpson の指標と比較して得点分布の偏りは少なかったものと思われる。また、Shannon の多様性スコアの平均値は、0.75 (標準偏差: 0.08) であった。Lee S らの報告(S. Lee et al., 2018)では、多様性スコアの平均値が 45–69 歳では 0.76 (0.12)、70–84 歳では 0.70 (0.15) であったと報告している。本研究と先行研究では対象としていた活動の種類や数が違うため一概に比較はできないが、先行研究に比べ対象者の年齢の割に平均得点がやや良値であり、得点分布(標準偏差)の幅が狭い結果であった。これは、本研究の対象者が比較的健康的な高齢者が多く含まれていたため、得点の幅が狭かったためと思われる。今後、虚弱な高齢者も対象として含めた郵送調査などを実施し、より代表性が高いサンプルにおける検討が必要と思われる。

性別での活動多様性に関するパラメータの比較では、Simpson の指標と Shannon の

指標のどちらの多様性スコアにおいても有意差はみられなかった。内閣府の「令和元年度 高齢者の経済生活に関する調査」によると、運動習慣や就業率、社会活動への参加率など、性別により活動の実施割合が異なることが示されている(内閣府, 2019)ものの、本研究の結果では多様性スコアに性差はみられなかった。これは、女性に比べ男性で実施割合が低い傾向の活動がある一方で、女性の方が男性に比べ実施割合が低い傾向の活動も存在し、活動全体でみると性差がみられなくなったものと思われる。実際に、性別で各活動の実施割合をみると、女性で実施割合が有意に高かった活動は、屋内の家事、屋外の家事、直接的な交流、間接的な交流、通院があり、男性で有意に実施割合が高かった活動は、ギャンブル、仕事、自動車・バイクの運転があった。

一方、年代別での比較では、後期高齢者に比べ前期高齢者で両多様性スコアが有意に高かった。先行研究においても、加齢により活動の多様性が低下することが報告されており(S. Lee et al., 2018)、本研究はこれと同様の結果を示した。各活動の実施割合の比較では、後期高齢者に比べ前期高齢者でギャンブル、ショッピング、孫・子どもの世話、自動車・バイクの運転などの実施割合が有意に高かった。これは、加齢により自動車等を運転する機会が減ることが、ギャンブルやショッピングなど普段の生活圏から出る機会にも影響を及ぼすことを反映しているものと思われる。先行研究において、自動車の運転をしなくなった高齢者では、将来の要介護発生のリスクが上昇することが示されており、自動車の運転を行わなくなったことによる活動範囲の狭小化について問題提起を行っている(Hirai et al., 2020)。さらに同研究では、自転車や公共交通機関を利用する者では、自動車を運転しなくなったことによる要介護発生のリスク上昇が抑制されることも示している(Hirai et al., 2020)。本研究において、後期高齢者では前期高齢者に比べ、公共交通機関の利用割合が高かった。これはバイクや自動車の運転をやめた高齢者が、移動手段の代替として公共交通機関を利用し、活動範囲を保っていたことを反映していたものと思われる。高齢期には自動車やバイクの運転などの機会が減り、活動範囲の狭小化が生じやすくなる。そのような状況に備え、高齢者が公共交通機関を利用しやすい

環境を整える方策とともに、自宅周辺でも活動の多様性を維持できるような場所を早い段階から作っておくよう高齢者に働きかける必要があると思われる。ただし、本研究において前期高齢者と後期高齢者の多様性スコアの差は 0.01 以下であり、この差が実際の生活においてどの程度の違いであるのかは不明である。今後、より大きなサンプルにおいて臨床的に意味のある変化量などについての検討も必要と思われる。

## 第4部 都市部在住高齢者における活動多様性とフレイルとの関連

### 第1章 横断的検討

#### 第1節 目的

都市部在住高齢者において、活動多様性とフレイルが関連するのか横断的に検討することを目的とした。

#### 第2節 方法

##### 1) 研究デザイン、対象者

本調査は「お達者健診コホート 2011」(詳細は第2部の第2章を参照)における2018年調査の参加者を対象とし、横断研究を行った。取り込み基準は調査項目に欠損がない者とし、除外基準は過去6ヶ月以内に脳卒中や心疾患を新たに発症した者とした。また、調査時に収縮期血圧が180mmHg以上もしくは拡張期血圧が100mmHg以上であった者は、安全面の理由から最大努力を必要とする握力測定を実施しなかったため、除外対象とした。すべての対象者に対し、研究の詳細と参加のメリット・デメリットの説明を行い、書面にて同意を得た。本研究は東京都健康長寿医療センターの倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号:2018-16、実施承認日:2018年6月25日)。

##### 2) 調査項目

##### フレイルの評価

フレイルはFriedらの報告(2001)に基づき定義し(体重減少、低身体活動、倦怠感、筋力低下、歩行速度低下)、日本版 Cardiovascular Health Study (J-CHS)基準(Satake et al., 2017)を用いて評価した。体重減少は「過去6ヶ月間に2~3kg以上の体重減少があったか」の質問に対し「はい」と回答した者、低身体活動は「軽い運動・体操をしていますか」「定期的な運動やスポーツをしていますか」の質問に対しどちらも「週1回もしていない」と回答した者、倦怠感「(過去2週間で)わけもなく疲れたような感じがする」の質問に「はい」と回答した者、筋力低下は握力が男性で26kg未満、女性で

18kg 未満とした。歩行速度低下は通常歩行速度が 1.0m/s 未満とした。体重減少、低身体活動、倦怠感是自己記入式問診票を用いて郵送調査で評価し、筋力低下と歩行速度低下は調査会場で評価した。握力は握力計 (Smedley-type hand dynamometer, Yagami, Nagoya, Japan) を用いて 2 回測定し、良値を採用した。通常歩行速度は、5m の歩行路と前後 3m の加減速域を設定し、歩行時間をストップウォッチを用いて 1 回測定した。上記の基準に 3 つ以上あてはまる者をフレイルと定義した。

### 活動多様性の評価

活動多様性は活動多様性評価票 (Activity Diversity Questionnaire : ADQ) (Takahashi et al., 2020) を用いて評価し、Simpson の多様性スコアと Shannon の多様性スコアを算出した (算出方法は第 2 部の第 2 章を参照)。評価は調査員による対面聞き取り方式で行った。

### 共変量

社会人口統計学的因子として、年齢、性別、慢性疾患数 (脳卒中、心疾患、慢性閉塞性肺疾患、慢性腎臓病、がん、糖尿病)、主観的経済状況 (ゆとりがある、苦しい)、世帯構成 (同居、独居) を、心身機能因子として、BMI (適正 : 18.5-24.9、痩せ : 18.5 未満、肥満 : 25.0 以上)、Mini-Mental State Examination (MMSE) (O'Bryant, 2008)、World Health Organization-Five well-being index (WHO-5) (Awata et al., 2007) を調査した。MMSE は訓練を受けた専門スタッフが評価を行い、それ以外は調査員により対面聞き取り方式にて聴取した。

### **3) 統計解析**

J-CHS 基準においてフレイルと判定された者をフレイル群、それ以外を健常群とした。2 群間における対象者特性と ADQ の各活動の実施割合について、連続データは t 検定および Mann-Whitney の U 検定にて、カテゴリカルデータは  $\chi^2$  検定にて比較を行った。ADQ の各活動の実施割合は、頻度得点 1 点 (2 日に 1 回) 以上と回答した場合を実施と定義した。また、活動多様性とフレイルとの関連について、以下のモデルに

則りロジスティック回帰分析を行った。Crude Model; 従属変数をフレイルの有無とし、独立変数として Simpson の多様性スコアおよび Shannon の多様性スコアを標準化した上でそれぞれ別に投入した。Model 1; Crude Model に共変量として社会人口統計学的因子（年齢、性別、慢性疾患数、主観的経済状況、世帯構成）で調整を行った。Model 2; Model 1 に共変量として心身機能因子（BMI、MMSE、WHO-5）を追加し調整を行った。フレイルのリスク因子についてレビューした先行研究(Feng et al., 2017; Hoogendijk et al., 2019)において、社会人口統計学的因子と心身機能因子がフレイルのリスク因子であることが共通して報告されており、この 2 因子に基づく共変量で調整するモデルで検討を行った。すべての解析は IBM SPSS version 23.0 を用いて行った。有意水準は 5% とした。

### 第 3 節 結果

#### 対象者特性

2018 年のお達者健診受診者は 769 名、その内データ欠損があった者が 111 名おり、最終的な解析対象者は 658 名となった（図 1）。最終解析対象者の内、フレイルに該当した者は 27 名（4.1%）であった。対象者特性を表 1 に示す。解析対象者全体での年齢中央値が 72（範囲 65-91）歳、女性が 398 名（60.5%）、BMI が適正域であった者の割合は 68.1%、MMSE と WHO-5 の平均スコアはそれぞれ 28.5（標準偏差 1.9）点、16.9（4.8）点、Simpson の多様性スコアは 0.88（0.03）、Shannon の多様性スコアは 0.75（0.08）であった。2 群間での対象者特性の比較では、フレイル群では健常群と比べ年齢（フレイル群 vs 健常群；80.5 vs 72.9 歳,  $P<0.01$ ）が有意に高く、BMI 適正域者の割合（48.1 vs 68.9 %,  $P=0.03$ ）、MMSE スコア（26.6 vs 28.6,  $P<0.01$ ）、Simpson の多様性スコア（0.84 vs 0.88,  $P<0.01$ ）、Shannon の多様性スコア（0.66 vs 0.75,  $P<0.01$ ）が有意に低かった。

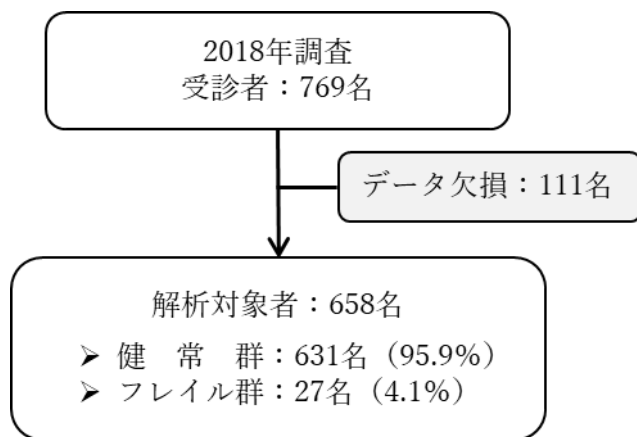


図 1. 対象者のフローチャート



表 1. 対象者特性

	全体 n=658		健常群 n=631		フレイル群 n=27		P
	n	%	n	%	n	%	
年齢, Median (範囲)	72	( 65–91 )	72	( 65–91 )	81	( 67–91 )	<0.01
女性	398	( 60.5 )	382	( 60.5 )	16	( 59.3 )	0.89
教育年数, Mean (SD)	13.5	( 2.8 )	12.5	( 3.0 )	13.5	( 2.8 )	0.14
慢性疾患数							0.37
0	338	( 51.4 )	324	( 51.3 )	14	( 51.9 )	
1	228	( 34.7 )	221	( 35.0 )	7	( 25.9 )	
2+	92	( 13.9 )	86	( 13.6 )	6	( 22.2 )	
主観的経済状況							0.09
ゆとりがある	563	( 85.6 )	543	( 86.1 )	20	( 74.1 )	
苦労している	95	( 14.4 )	88	( 13.9 )	7	( 25.9 )	
世帯構成							0.20
同居	485	( 73.7 )	468	( 74.2 )	17	( 63.0 )	
独居	173	( 26.3 )	163	( 25.8 )	10	( 37.0 )	

BMI					0.03
適正	448 ( 68.1 )	435 ( 68.9 )	13 ( 48.1 )		
痩せ	61 ( 9.3 )	55 ( 8.7 )	6 ( 22.2 )		
肥満	149 ( 22.6 )	141 ( 22.3 )	8 ( 29.6 )		
MMSE, Mean (SD)	28.5 ( 1.9 )	28.6 ( 1.8 )	26.6 ( 3.6 )	<0.01	
WHO-5, Mean (SD)	16.9 ( 4.8 )	17.0 ( 4.8 )	16.2 ( 4.8 )	0.42	
Simpson の多様性スコア, Mean (SD)	0.88 ( 0.03 )	0.88 ( 0.03 )	0.84 ( 0.05 )	<0.01	
Shannon の多様性スコア, Mean (SD)	0.75 ( 0.08 )	0.75 ( 0.08 )	0.66 ( 0.11 )	<0.01	

SD : standard deviation、BMI : Body Mass Index、MMSE : Mini-Mental State Examination、WHO-5 : World Health Organization-Five

well-being index

### 活動多様性評価票における各項目の実施割合の群間比較

ADQ の各活動の実施割合を表 2 に示す。対象者全体では屋内の家事、屋外の家事、おしゃれ、テレビ視聴において実施割合が 90%以上と高く、反対にギャンブルや介護において実施割合が 10%以下と低かった。健常群とフレイル群での比較では、フレイル群で屋内の家事（フレイル群 vs 健常群；85.2 vs 94.4 %,  $P=0.048$ ）、おしゃれ（92.6 vs 99.5 %,  $P<0.01$ ）、身体活動を伴う趣味・余暇活動（37.0 vs 73.0 %,  $P<0.01$ ）、身体活動を伴わない趣味・余暇活動（55.6 vs 78.7 %,  $P<0.01$ ）、仕事（7.4 vs 34.1 %,  $P<0.01$ ）、公共交通機関の利用（37.0 vs 81.6 %,  $P<0.01$ ）で実施割合が有意に低かった。

表 2. 各活動の実施割合の比較

	全体 (%)	健常群 (%)	フレイル群 (%)	P
1 屋内の家事	94.1	94.5	85.2	0.07
2 屋外の家事	95.7	95.9	92.6	0.31
3 おしゃれ	99.2	99.5	92.6	0.02
4 テレビ視聴	98.0	98.1	96.3	0.40
5 ラジオ聴取	50.2	50.2	48.1	0.82
6 ゲーム	26.4	26.8	18.5	0.33
7 ギャンブル	6.7	7.0	0.0	0.15
8 ショッピング	53.8	54.4	40.7	0.16
9 直接的な交流	65.7	66.1	55.6	0.25
10 間接的な交流	79.6	80.2	66.7	0.09
11 身体活動を伴う趣味・余暇活動	71.6	73.1	37.0	<0.01
12 身体活動を伴わない趣味・余暇活動	77.5	78.4	55.6	<0.01
13 地域・ボランティア活動	25.4	26.0	11.1	0.08
14 収入を伴う仕事	33.1	34.2	7.4	<0.01
15 孫、親戚や近隣の子どもなどの世話	26.0	26.6	11.1	0.07
16 介護	9.0	8.9	11.1	0.45
17 動物の世話	16.1	16.3	11.1	0.34
18 通院	27.8	27.6	33.3	0.32
19 自動車・バイクの運転	18.5	18.5	18.5	1.00
20 公共交通機関の利用	79.9	81.8	37.0	<0.01

### 活動多様性とフレイルの有無との関連

ロジスティック回帰分析の結果を表 3 に示す。標準化 Simpson の多様性スコアの Odds Ratio (OR) と 95%信頼区間 (CI) は Crude model で  $OR=0.47$  (95%CI : 0.35-0.62,  $P<0.01$ ) であり、Model 1、2 においてもそれぞれ  $OR=0.47$  (95%CI : 0.33-0.66,  $P<0.01$ )、 $OR=0.50$  (95%CI : 0.34-0.74,  $P<0.01$ ) と有意な関連がみられた。また、標準化 Shannon の多様性スコアの OR は Crude model で  $OR=0.41$  (95%CI : 0.30-0.58,  $P<0.01$ ) であり、Model 1、2 においてもそれぞれ  $OR=0.43$  (95%CI : 0.29-0.64,  $P<0.01$ )、 $OR=0.47$  (95%CI : 0.31-0.73,  $P<0.01$ ) と有意な関連がみられた。

表 3. 標準化 Simpson の多様性スコアとフレイルの有無との関連におけるロジスティック回帰分析

	Crude model			Model 1			Model 2		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
標準化 Simpson の多様性スコア	0.47	(0.35-0.62)	<0.01	0.47	(0.33-0.66)	<0.01	0.50	(0.34-0.74)	<0.01
年齢				1.16	(1.09-1.24)	<0.01	1.15	(1.07-1.23)	<0.01
女性 (Ref. 男性)				1.28	(0.50-3.27)	0.61	1.22	(0.46-3.27)	0.69
慢性疾患数 (Ref. 0)									
1				0.64	(0.24-1.71)	0.37	0.65	(0.24-1.81)	0.41
2+				1.22	(0.39-3.75)	0.74	1.22	(0.37-4.04)	0.75
主観的経済状況 (Ref. ゆとりがある)				1.86	(0.67-5.18)	0.23	2.17	(0.74-6.42)	0.16
世帯構成 (Ref. 同居)				1.27	(0.51-3.14)	0.60	1.39	(0.55-3.52)	0.49
BMI(Ref.適正)									
痩せ							2.34	(0.65-8.43)	0.19
肥満							2.11	(0.75-5.94)	0.16
MMSE							0.90	(0.78-1.04)	0.16
WHO-5							1.04	(0.95-1.14)	0.45

OR : odds ratio、CI : confidence interval、MMSE : Mini-Mental State Examination、WHO-5 : World Health Organization-Five well-being index

Crude Model : 従属変数 ; フレイルの有無、独立変数 : 標準化 Simpson の多様性スコア

Model 1 : 年齢、性別、慢性疾患数、主観的経済状況、世帯構成で調整

Model 2 : Model 1 に加え、BMI、MMSE、WHO-5 で調整

表 4. 標準化 Shannon の多様性スコアとフレイルの有無との関連におけるロジスティック回帰分析

	Crude model			Model 1			Model 2		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
標準化 Shannon の多様性スコア	0.41	(0.30-0.58)	<0.01	0.43	(0.29-0.64)	<0.01	0.47	(0.31-0.73)	<0.01
年齢				1.16	(1.09-1.24)	<0.01	1.15	(1.07-1.23)	<0.01
女性 (Ref. 男性)				1.21	(0.48-3.04)	0.69	1.13	(0.43-2.96)	0.81
慢性疾患数 (Ref. 0)									
1				0.62	(0.23-1.66)	0.34	0.64	(0.23-1.75)	0.38
2+				1.17	(0.38-3.62)	0.78	1.16	(0.35-3.84)	0.81
主観的経済状況 (Ref. ゆとりがある)				1.80	(0.65-4.99)	0.26	2.13	(0.73-6.25)	0.17
世帯構成 (Ref. 同居)				1.23	(0.50-3.03)	0.65	1.33	(0.53-3.35)	0.54
BMI(Ref.適正)									
痩せ							2.50	(0.71-8.75)	0.15
肥満							2.11	(0.75-5.93)	0.16
MMSE							0.91	(0.79-1.05)	0.19
WHO-5							1.04	(0.95-1.13)	0.46

OR : odds ratio、CI : confidence interval、MMSE : Mini-Mental State Examination、WHO-5 : World Health Organization-Five well-being index

Crude Model : 従属変数 ; フレイルの有無、独立変数 ; 標準化 Shannon の多様性スコア

Model 1 : 年齢、性別、慢性疾患数、主観的経済状況、世帯構成で調整

Model 2 : Model 1 に加え、BMI、MMSE、WHO-5 で調整

## 第4節 考察

### 対象者の特性について

本研究の対象者において、BMI が適正域であった者の割合は 68.1%、MMSE の平均スコアが 28.5 (標準偏差 1.9) 点、WHO-5 の平均スコアが 16.9 (4.8) 点であった。他の地域在住の 65 歳以上の高齢者を対象とした先行研究では、BMI が適正域であった者の割合が 71.7% (Murayama et al., 2016)、MMSE の平均スコアが 27.0 (3.0) 点 (Taniguchi et al., 2017)、WHO-5 の平均スコアが 16.5 (1.4) 点 (岩佐, 2014) と報告されており、これらの先行研究と比較すると本研究の対象者は BMI が適正域であった者の割合はやや低いものの、認知機能や精神機能は比較的良好な対象であった。

また、日本の地域在住高齢者におけるフレイル者の割合は 7.4% 程度と報告されているのに対し (Gotaro Kojima et al., 2017)、本対象者におけるフレイル者の割合は 4.1% とフレイル者の割合が少なかった。

以上より、本研究の対象者は比較的健康な高齢者が多く含まれていたと言える。本調査は会場招致型の調査であったため、郵送調査と比べると健康への関心が高い高齢者や自身の健康に自信がある高齢者が多く参加していた可能性がある。そのため、本研究の結果は比較的健康な高齢者における結果ととらえる必要がある。ただし、フレイルとの関連が見えにくいと思われる比較的健康な高齢者においても、活動多様性がフレイルと関連していたことは重要な知見であり、活動多様性はフレイルにおいて重要な因子であることを示唆していると思われる。

### 2 群間における各活動の実施割合の違いについて

先行研究において、フレイル者では健常者と比べ身体活動量が低下していることが報告されている (Jansen et al., 2015; Kehler et al., 2018)。しかし、実際の生活のどのような活動で健常者とフレイル者に違いがあるかについては検討されていなかった。

本研究では健常者とフレイル者において実施している活動の違いについて検討し、フレイル群では屋内の家事、おしゃれ、身体活動を伴う趣味・余暇活動、身体活動を伴わ



ない趣味・余暇活動、仕事、公共交通機関の利用において実施割合が低かった。これは活動の中でも比較的高次の活動である仕事や趣味・余暇活動などへの参加が早期からなくなり、それに追従しおしゃれをする機会や公共交通機関の利用の機会も減ってくることを表していると考えられる。先行研究においても、高齢期では比較的高次の活動から実施頻度が減少することが報告されている(Fujiwara et al., 2003)。

以上より、フレイル予防において比較的高次の活動である趣味や余暇活動を充実させ、外出の機会を増やすことが重要である可能性を示唆した。

### 活動多様性とフレイルの有無との関連について

ロジスティック回帰分析の結果、Simpson の多様性スコアと Shannon の多様性スコアの両指標でフレイルの有無と有意な関連が認められ、この関係は共変量で調整した上でも有意であった。このことより、活動多様性がフレイルの独立した関連因子であることを示した。

先行研究において、体操やスポーツなどの身体活動のみならず、読書や学習活動などの身体活動をほとんど含まないような知的活動が、認知機能や精神機能に良好な影響を及ぼすことが報告されている(Kurita et al., 2019; Yates et al., 2016)。また、社会参加においても、社会的活動への参加は身体機能や認知機能、精神機能に良い影響をもたらし、要介護発生リスクの抑制やウェルビーイングに繋がると報告されている(Carver et al., 2018)。

本研究では、身体的活動のみならず知的活動や社会参加なども含め活動全体を調査しており、これらの活動を多様に実施している者ほど、フレイルである割合が少ない結果となった。このことより、身体的活動のみならず知的活動、社会参加なども含めた多様な活動に従事することが、高齢者の健康に良い影響をもたらす可能性を示唆した。

## 第2章 縦断的検討

### 第1節 目的

都市部在住高齢者において、活動多様性と新規フレイル発生およびフレイルの改善との関係を縦断的に検討し、活動の多様性が新規フレイル発生およびフレイル改善に寄与するか明らかにすることを目的とした。

### 第2節 方法

#### 1) 研究デザイン、対象者

本調査はお達者健診コホート 2011（詳細は第2部第2章の方法を参照）における2018年（ベースライン調査）と2020年調査（フォローアップ調査）の参加者のデータを使用し、2年間の縦断研究を行った。本調査の取り込み基準はベースライン調査とフォローアップ調査の両方に参加した者とした。除外基準は調査項目に欠損があった者、過去6ヶ月以内に脳卒中や心疾患を新たに発症した者とした。また、調査時に収縮期血圧が180mmHg以上もしくは拡張期血圧が100mmHg以上であった者は、安全面の理由から最大努力を必要とする握力測定を実施しなかったため除外対象とした。全ての対象者に対し、研究の詳細と参加のメリット・デメリットの説明を行い、書面にて同意を得た。本研究は東京都健康長寿医療センターの倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号：2018-16、実施承認日：2018年6月25日）。

#### 2) 新規フレイル発生およびフレイル改善の評価

フレイルはFriedらの報告（2001）に基づき定義し（体重減少、低身体活動、倦怠感、筋力低下、歩行速度低下）、日本版 Cardiovascular Health Study（J-CHS）基準（Satake et al., 2017）を用いてベースライン調査時とフォローアップ調査時に評価した（評価方法の詳細は第4部第1章の方法を参照）。フレイルの判定は、上記の基準に3つ以上あてはまる者をフレイル、1～2つあてはまる者をプレフレイル、1つもあてはまらない者を健常と定義した。

新規フレイル発生は、ベースライン調査時に健常であった者の内、2年間の追跡期間中に新たにフレイルもしくはプレフレイルとなった者とした。また、フレイル改善はベースライン調査時にフレイルもしくはプレフレイルであった者の内、2年間の追跡期間中に健常へと状態が改善した者とした。

### 3) 活動多様性の評価

活動の多様性は活動多様性評価票 (Activity Diversity Questionnaire : ADQ) を用いてベースライン調査時に評価し、Simpson の指標と Shannon の指標による多様性スコアをそれぞれ算出した (詳細は第 2 部第 2 章の方法を参照) (Takahashi et al., 2020)。

### 4) 共変量

社会人口統計学的因子として、年齢、性別、慢性疾患数 (脳卒中、心疾患、慢性閉塞性肺疾患、慢性腎臓病、がん、糖尿病)、主観的経済状況 (ゆとりがある、苦しい)、世帯構成 (同居、独居) を、心身機能因子として、BMI (適正 : 18.5-24.9、痩せ : 18.5 未満、肥満 : 25.0 以上)、Mini-Mental State Examination (MMSE) (O'Bryant, 2008)、World Health Organization-Five well-being index (WHO-5) (Awata et al., 2007) をベースライン調査時に調査した。

### 5) 統計解析

活動多様性と新規フレイル発生との関連検討において、調査期間中に新たにフレイルとなった者を新規フレイル発生群、それ以外の者を健常群とした。また、活動多様性とフレイル改善との関連検討において、調査期間中にフレイルが改善した者をフレイル改善群、それ以外の者を維持群とした。健常群と新規フレイル発生群の比較および維持群とフレイル改善群との比較を、連続データは t 検定および Mann-Whitney の U 検定にて、カテゴリカルデータは  $\chi^2$  検定にて解析を行った。また、活動多様性と新規フレイル発生およびフレイル改善との関連について、以下のモデルに則りロジスティック回帰分析を行った。Crude Model ; 従属変数を新規フレイルの発生およびフレイル改善とし、独立変数として Simpson の多様性スコアおよび Shannon の多様性スコアを標準化した

上でそれぞれ別に投入した。Model 1； Crude Model に共変量として社会人口統計学的因子を追加した。Model 2； Model 1 に共変量として心身機能因子を追加した。フレイルのリスク因子についてレビューした先行研究(Feng et al., 2017; Hoogendijk et al., 2019)において、社会人口統計学的因子と心身機能因子がフレイルのリスク因子であることが共通して報告されており、この 2 因子に基づく共変量で調整するモデルで検討を行った。すべての解析は IBM SPSS version 23.0 を用いて行った。有意水準は 5%とした。

### 第 3 節 結果

#### 活動多様性と新規フレイル発生との関連検討

##### 1) 対象者特性について

活動多様性と新規フレイル発生との関連検討における対象者のフローチャートを図 1 に示す。ベースライン調査の参加者が 769 名、その内、データ欠損があった 111 名と、ベースライン調査時にすでにフレイルおよびプレフレイルであった 332 の計 443 名を解析から除外した。さらに、フォローアップ調査で追跡不能であった者 119 名を除外し、最終解析対象者は 207 名(年齢中央値:73 歳、年齢範囲:65-89 歳、女性: 60.4%)となった。最終解析対象者の内、健常群が 143 名 (69.1%)、新規フレイル発生群が 64 名 (30.9%、プレフレイル; 62 名、フレイル; 2 名)であった。最終解析対象者 207 名における対象者特性を表 1 に示す。最終解析対象者全体では、BMI が適正域であった者が 150 名 (72.5%)、MMSE 得点と WHO-5 得点の平均がそれぞれ 29.0 (標準偏差 1.4)、18.5(3.8)であった。また多様性スコアは、Simpson の多様性スコアが 0.89(0.02)、Shannon の多様性スコアが 0.77 (0.07)であった。健常群と新規フレイル発生群との群間比較では、健常群に比べ新規フレイル発生群で Simpson の多様性スコア(健常群 vs 新規フレイル発生群=0.89±0.02 vs 0.88±0.03, P=0.02)と Shannon の多様性 (0.78±0.07 vs 0.75±0.08, P=0.02) が有意に低かった。それ以外の項目で 2 群間に有意な

差はみられなかった。

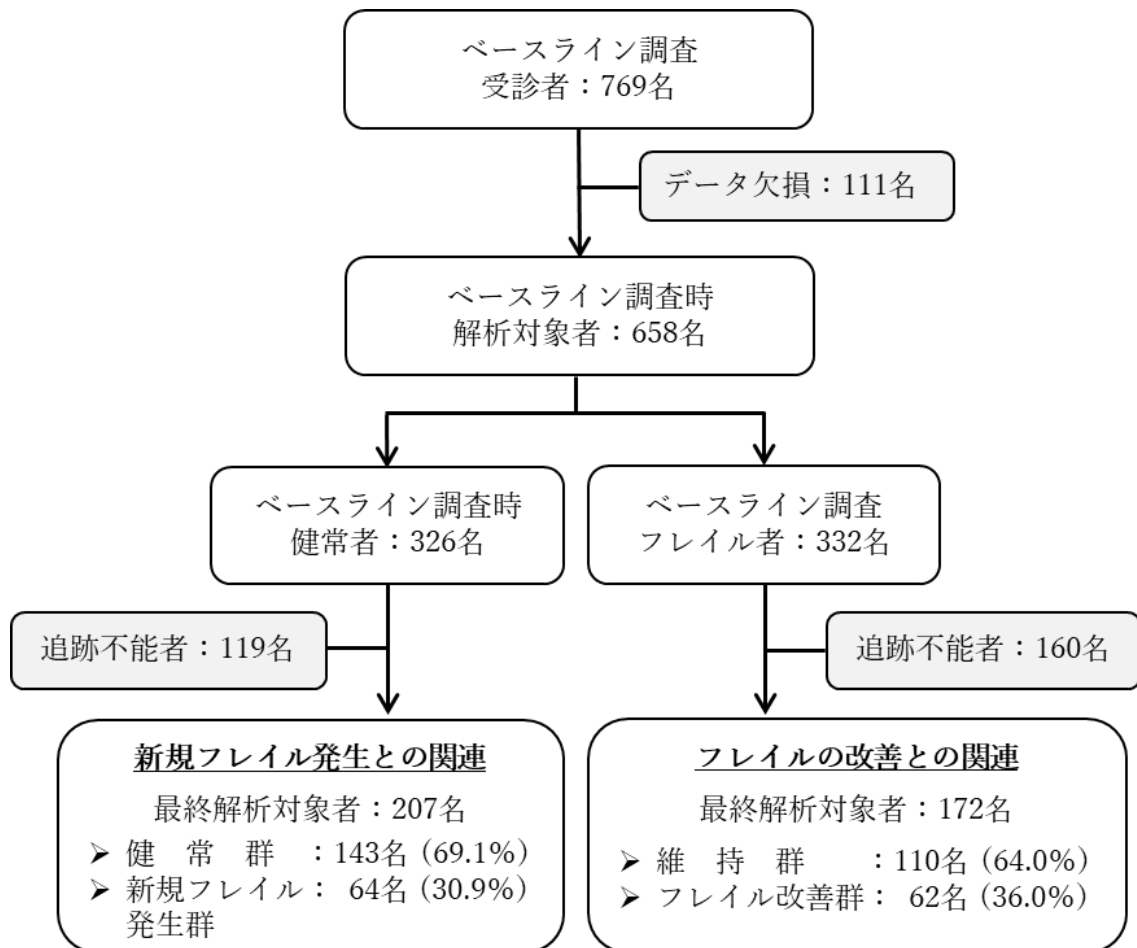


図 1. 対象者のフローチャート

表 1. 活動多様性と新規フレイル発生との関連検討における対象者の特性

	全体 n = 207	健常群 n = 143	新規フレイル発生群 n = 64	P
年齢, Median (範囲)	73 ( 65-89 )	72 ( 65-89 )	73 ( 65-84 )	0.73
女性	125 ( 60.4 )	90 ( 62.9 )	35 ( 54.7 )	0.26
慢性疾患数				0.22
0	110 ( 53.1 )	81 ( 56.6 )	29 ( 45.3 )	
1	66 ( 31.9 )	44 ( 30.8 )	22 ( 34.4 )	
2+	31 ( 15.0 )	18 ( 12.6 )	13 ( 20.3 )	
主観的経済状況				0.07
ゆとりがある	189 ( 91.3 )	134 ( 93.7 )	55 ( 85.9 )	
苦勞している	18 ( 8.7 )	9 ( 6.3 )	9 ( 14.1 )	
世帯構成				0.11
同居	157 ( 75.8 )	113 ( 79.0 )	44 ( 68.8 )	
独居	50 ( 24.2 )	30 ( 21.0 )	20 ( 31.3 )	
BMI				0.11
適正	150 ( 72.5 )	109 ( 76.2 )	41 ( 64.1 )	
痩せ	14 ( 6.8 )	10 ( 7.0 )	4 ( 6.3 )	
肥満	43 ( 20.8 )	24 ( 16.8 )	19 ( 29.7 )	
MMSE, Mean (SD)	29.0 ( 1.4 )	29.1 ( 1.3 )	28.9 ( 1.4 )	0.35
WHO-5, Mean (SD)	18.5 ( 3.8 )	18.7 ( 3.8 )	18.0 ( 4.0 )	0.20

Simpson の多様性スコア, Mean (SD)	0.89 ( 0.02 )	0.89 ( 0.02 )	0.88 ( 0.03 )	0.02
Shannon の多様性スコア, Mean (SD)	0.77 ( 0.07 )	0.78 ( 0.07 )	0.75 ( 0.08 )	0.02

---

SD : standard deviation、MMSE : Mini-Mental State Examination、WHO-5 : World Health Organization-Five well-being index

## 2) 活動多様性と新規フレイル発生におけるロジスティック回帰分析の結果について

新規フレイル発生と Simpson の多様性スコアおよび Shannon の多様性スコアとの関連におけるロジスティック回帰分析の結果を表 2、3 に示す。Simpson の多様性スコアの Odds Ratio (OR) と 95%信頼区間 (CI) は Crude model で  $OR=0.72$  (95%CI : 0.53-0.96,  $P=0.03$ ) と新規フレイル発生と有意な関連を認め、Model 1 で  $OR=0.69$  (95%CI : 0.51-0.95,  $P=0.02$ )、Model 2 で  $OR=0.68$  (95%CI : 0.49-0.94,  $P=0.02$ ) と共変量で調整した上でも新規フレイル発生との有意な関連が認められた。また、Shannon の多様性スコアの Odds Ratio (OR) と 95%信頼区間 (CI) は Crude model で  $OR=0.41$  (95%CI : 0.30-0.58,  $P<0.01$ ) と新規フレイル発生と有意な関連を認め、Model 1 で  $OR=0.43$  (95%CI : 0.29-0.64,  $P<0.01$ )、Model 2 で  $OR=0.47$  (95%CI : 0.31-0.73,  $P<0.01$ ) と共変量で調整した上でも新規フレイル発生との有意な関連が認められた。



表 2. Simpson の多様性スコアと新規フレイル発生との関連におけるロジスティック回帰分析

	Crude model			Model 1			Model 2		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
標準化 Simpson の多様性スコア	0.72	(0.53-0.96)	0.03	0.69	(0.51-0.95)	0.02	0.68	(0.49-0.94)	0.02
年齢				0.62	(0.33-1.17)	0.14	0.74	(0.38-1.45)	0.38
女性 (Ref. 男性)				0.98	(0.93-1.04)	0.54	0.98	(0.92-1.04)	0.51
既往疾患数									
1				1.64	(0.81-3.29)	0.17	1.53	(0.75-3.11)	0.24
2+				2.38	(0.99-5.76)	0.05	2.18	(0.87-5.48)	0.10
主観的経済状況 (Ref. ゆとりがある)				2.80	(0.98-7.95)	0.05	2.95	(1.0001-8.67)	0.05
世帯構成 (Ref. 同居)				1.60	(0.77-3.34)	0.21	1.63	(0.77-3.46)	0.21
BMI(Ref.適正)									
痩せ							0.79	(0.2-3.08)	0.73
肥満							2.15	(1.01-4.6)	0.05
MMSE							0.93	(0.74-1.18)	0.57
WHO-5							0.98	(0.9-1.06)	0.61

OR : odds ratio、CI : confidence interval、BMI : Body Mass Index、MMSE : Mini-Mental State Examination、WHO-5 : World Health Organization-Five well-being index

Crude Model : 従属変数 ; 新規フレイル発生、独立変数 ; 標準化 Simpson の多様性スコア

Model 1 : 年齢、性別、慢性疾患数、主観的経済状況、世帯構成で調整

Model 2 : Model 1 に加え、BMI、MMSE、WHO-5 で調整

表 3. Shannon の多様性スコアと新規フレイル発生との関連におけるロジスティック回帰分析

	Crude model			Model 1			Model 2		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
標準化 Shannon の多様性スコア	0.41	(0.30-0.58)	<0.01	0.43	(0.29-0.64)	<0.01	0.47	(0.31-0.73)	<0.01
年齢				1.16	(1.09-1.24)	<0.01	1.15	(1.07-1.23)	<0.01
女性 (Ref. 男性)				1.21	(0.48-3.04)	0.69	1.13	(0.43-2.96)	0.81
既往疾患数									
1				0.62	(0.23-1.66)	0.34	0.64	(0.23-1.75)	0.38
2+				1.17	(0.38-3.62)	0.78	1.16	(0.35-3.84)	0.81
主観的経済状況 (Ref. ゆとりがある)				1.80	(0.65-4.99)	0.26	2.13	(0.73-6.25)	0.17
世帯構成 (Ref. 同居)				1.23	(0.50-3.03)	0.65	1.33	(0.53-3.35)	0.54
BMI(Ref.適正)									
痩せ							2.50	(0.71-8.75)	0.15
肥満							2.11	(0.75-5.93)	0.16
MMSE							0.91	(0.79-1.05)	0.19
WHO-5							1.04	(0.95-1.13)	0.46

OR : odds ratio、CI : confidence interval、BMI : Body Mass Index、MMSE : Mini-Mental State Examination、WHO-5 : World Health Organization-Five well-being index

Crude Model : 従属変数 ; 新規フレイル発生、独立変数 ; 標準化 Shannon の多様性スコア

Model 1 : 年齢、性別、慢性疾患数、主観的経済状況、世帯構成で調整

Model 2 : Model 1 に加え、BMI、MMSE、WHO-5 で調整

## 活動多様性とフレイル改善との関連検討

### 1) 対象者特性

活動多様性とフレイル改善との関連検討における対象者のフローチャートを図 1 に示す。ベースライン調査の参加者が 769 名、その内、データ欠損があった 111 名が除外された。また、ベースライン調査時にすでにフレイルおよびプレフレイルであったが 332 名であり、その内フォローアップ調査で追跡不能であった者 160 名を除外し、最終解析対象者は 172 名（年齢中央値：71 歳、年齢範囲：65-91 歳、女性：59.3%）となった。最終解析対象者の内、維持群が 110 名（64.0%）、フレイル改善群が 62 名（36.0%）となった。また、最終解析対象者の内、ベースライン調査時にフレイルであった者が 5 名（2.9%）、プレフレイルであった者が 167 名（97.1%）おり、追跡期間中に状態がフレイルおよびプレフレイルから健常へと改善した者は、全員ベースライン調査時にプレフレイルであった者からであった。最終解析対象者 172 名におけるベースライン調査時の維持群とフレイル改善群との対象者特性の比較を表 4 に示す。最終解析対象者全体では、BMI が適正域であった者が 110 名（64.0%）、MMSE 得点と WHO-5 得点の平均がそれぞれ 28.7（標準偏差 1.3）、15.9（4.9）であった。また多様性スコアは、Simpson の多様性スコアが 0.88（0.03）、Shannon の多様性スコアが 0.74（0.09）であった。維持群とフレイル改善群との群間比較において、維持群に比べフレイル改善群で Simpson の多様性スコア（維持群 vs フレイル改善群 =  $0.88 \pm 0.04$  vs  $0.89 \pm 0.03$ ,  $P=0.047$ ）と Shannon の多様性（ $0.73 \pm 0.09$  vs  $0.76 \pm 0.08$ ,  $P=0.04$ ）が有意に高かった。それ以外の項目で 2 群間に有意な差はみられなかった。

表 4. 活動多様性とフレイル改善との関連検討における対象者の特性

	全体 n = 172	維持群 n = 110	フレイル改善群 n = 62	P 値
年齢, Median (範囲)	71.0 ( 65-91 )	71.5 ( 65-91 )	70.0 ( 65-88 )	0.17
女性	102 ( 59.3 )	63 ( 57.3 )	39 ( 62.9 )	0.47
慢性疾患数				0.78
0	81 ( 47.1 )	50 ( 45.5 )	31 ( 50.0 )	
1	65 ( 37.8 )	42 ( 38.2 )	23 ( 37.1 )	
2+	26 ( 15.1 )	18 ( 16.4 )	8 ( 12.9 )	
主観的経済状況				0.37
ゆとりがある	147 ( 85.5 )	92 ( 83.6 )	55 ( 88.7 )	
苦労している	25 ( 14.5 )	18 ( 16.4 )	7 ( 11.3 )	
世帯構成				0.81
同居	124 ( 72.1 )	80 ( 72.7 )	44 ( 71.0 )	
独居	48 ( 27.9 )	30 ( 27.3 )	18 ( 29.0 )	
BMI				0.66
適正	110 ( 64.0 )	68 ( 61.8 )	42 ( 67.7 )	
痩せ	18 ( 10.5 )	13 ( 11.8 )	5 ( 8.1 )	
肥満	44 ( 25.6 )	29 ( 26.4 )	15 ( 24.2 )	
MMSE, Mean (SD)	28.7 ( 1.3 )	28.7 ( 1.3 )	28.7 ( 1.3 )	0.64
WHO-5, Mean (SD)	15.9 ( 4.9 )	15.5 ( 5.3 )	16.6 ( 3.9 )	0.13

Simpson の多様性スコア, Mean (SD)	0.88 ( 0.03 )	0.88 ( 0.04 )	0.89 ( 0.03 )	0.047
Shannon の多様性スコア, Mean (SD)	0.74 ( 0.09 )	0.73 ( 0.09 )	0.76 ( 0.08 )	0.04

---

SD : standard deviation、MMSE : Mini-Mental State Examination、WHO-5 : World Health Organization-Five well-being index

## 2) 活動多様性とフレイルの改善におけるロジスティック回帰分析の結果について

活動多様性とフレイルの改善におけるロジスティック回帰分析の結果を表5、6に示す。Shannon の多様性スコアの Odds Ratio (OR) と 95%信頼区間 (CI) は Crude model で OR=1.43 (95%CI : 1.02-2.00, P=0.04) 、 Model 1 では OR=1.42 (95%CI : 1.01-1.99, P=0.05) とフレイルの改善に有意な関連が見られたが、Model 2 では有意な関連は認められなかった。また、Simpson の多様性スコアでは、全てのモデルにおいてフレイルの改善と有意な関連はみられなかった。

表 5. Simpson の多様性スコアとフレイル改善との関連におけるロジスティック回帰分析

	Crude model			Model 1			Model 2		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
標準化 Simpson の多様性スコア	1.42	(0.99-2.03)	0.051	1.41	(0.99-2.01)	0.06	1.32	(0.90-1.94)	0.15
年齢				1.26	(0.64-2.47)	0.51	1.30	(0.64-2.61)	0.47
女性 (Ref. 男性)				0.96	(0.91-1.01)	0.12	0.95	(0.90-1.01)	0.08
既往疾患数									
1				1.03	(0.50-2.12)	0.94	1.06	(0.51-2.20)	0.87
2+				0.78	(0.30-2.08)	0.63	0.86	(0.32-2.35)	0.77
主観的経済状況 (Ref. ゆとりがある)				0.60	(0.23-1.56)	0.29	0.64	(0.24-1.75)	0.39
世帯構成 (Ref. 同居)				1.11	(0.54-2.26)	0.79	1.10	(0.54-2.26)	0.80
BMI(Ref.適正)									
痩せ							0.61	(0.19-2.01)	0.42
肥満							0.82	(0.38-1.79)	0.62
MMSE							0.97	(0.74-1.27)	0.83
WHO-5							1.03	(0.96-1.11)	0.39

OR : odds ratio、CI : confidence interval、BMI : Body Mass Index、MMSE : Mini-Mental State Examination、WHO-5 : World Health Organization-Five well-being index

Crude Model : 従属変数 ; フレイルの改善、独立変数 ; 標準化 Simpson の多様性スコア

Model 1 : 年齢、性別、慢性疾患数、主観的経済状況、世帯構成で調整

Model 2 : Model 1 に加え、BMI、MMSE、WHO-5 で調整

表 6. Shannon の多様性スコアとフレイル改善との関連におけるロジスティック回帰分析

	Crude model			Model 1			Model 2		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
標準化 Shannon の多様性スコア	1.43	(1.02-2.00)	0.04	1.42	(1.01-1.99)	0.05	1.34	(0.93-1.93)	0.12
年齢				1.29	(0.66-2.53)	0.46	1.32	(0.66-2.65)	0.44
女性 (Ref. 男性)				0.96	(0.91-1.01)	0.13	0.95	(0.90-1.01)	0.08
既往疾患数									
1				1.02	(0.50-2.10)	0.96	1.06	(0.51-2.20)	0.88
2+				0.80	(0.30-2.13)	0.65	0.88	(0.32-2.40)	0.80
主観的経済状況 (Ref. ゆとりがある)				0.59	(0.23-1.54)	0.28	0.64	(0.24-1.74)	0.38
世帯構成 (Ref. 同居)				1.10	(0.54-2.25)	0.80	1.09	(0.53-2.25)	0.81
BMI(Ref.適正)									
痩せ							0.62	(0.19-2.04)	0.43
肥満							0.82	(0.38-1.77)	0.61
MMSE							0.97	(0.74-1.27)	0.81
WHO-5							1.03	(0.96-1.11)	0.38

OR : odds ratio、CI : confidence interval、BMI : Body Mass Index、MMSE : Mini-Mental State Examination、WHO-5 : World Health Organization-Five well-being index

Crude Model : 従属変数 ; フレイルの改善、独立変数 ; 標準化 Shannon の多様性スコア

Model 1 : 年齢、性別、慢性疾患数、主観的経済状況、世帯構成で調整

Model 2 : Model 1 に加え、BMI、MMSE、WHO-5 で調整



## 第4節 考察

### 対象者の特性について

活動多様性と新規フレイル発生との関連検討において、対象者の年齢の中央値が 73 歳であったが、BMI が適正域であった者の割合が 75.8%、MMSE と WHO-5 の平均スコアがそれぞれ 29.0（標準偏差 1.4）と 18.5（3.8）であった。他の地域在住の 65 歳以上の高齢者を対象とした先行研究では、BMI が適正域であった者の割合が 71.7%（Murayama et al., 2016）、MMSE の平均スコアが 27.0(3.0)点(Y. Taniguchi et al., 2017)、WHO-5 の平均スコアが 16.5（1.4）点(岩佐, 2014)と報告されており、これらと比較すると本研究の対象者は心身機能の指標が良値であった。

また、研究期間中に新たにフレイルとなった者は 2 名のみ（新規発生率：4.8 人/1000 人年）であり、先行研究の報告（新規発生率：12.0 人/1000 人年）（Ofori-Asenso et al., 2019）と比較するとフレイルの発生率は低値であった。

さらにフレイルの改善について、本研究においてフレイル改善群となった者は 62 名（36.0%）であり、ベースライン調査時にプレフレイルであった者が全てであった。フレイルの転帰についてメタ解析を行った先行研究では、プレフレイル者が健常へと状態が改善する割合は 23.1%程度と報告しており（対象研究の平均追跡期間：3.9 年）（G. Kojima et al., 2019）、この結果と比較すると本研究の対象者のフレイルの改善率は良好であったと思われる。

これらより、本研究における対象者は比較的健康な高齢者が多く含まれていたと思われる。これは、本研究が会場招致型の調査であったため、自身の健康状態に自信がある高齢者や健康への関心が強い高齢者が多く参加していたことが考えられ、その結果として比較的健康な高齢者が多く参加した可能性がある。また、フレイルが発生した結果として入院や死亡などの健康状態の悪化を来した者が追跡調査から脱落したことも原因として考えられる。

以上より、本研究の結果は健康な高齢者における結果であることを考慮し解釈する必

要がある。ただし、フレイルとの関連が見えにくいと思われる比較的健康な高齢者においても、活動多様性が新規フレイル発生やフレイルの改善に関連していたことは重要な知見であり、活動多様性はフレイル対策において重要な因子である可能性を示唆したものである。

また、ベースライン調査における2群間の対象者特性の比較では、新規フレイル発生とフレイル改善のどちらにおいても、健常群に比べフレイル群で Simpson の多様性スコアと Shannon の多様性スコアが有意に低値であった。それ以外の項目では、2群間に有意な差は認められなかった。これは、今回の調査項目の中でも活動多様性が新規フレイル発生およびフレイルの改善において重要な因子であることを示唆しているものと思われる。

#### 活動多様性と新規フレイル発生およびフレイルの改善との関連について

活動多様性と新規フレイル発生におけるロジスティック回帰分析の結果、Crude model において多様性スコアと新規フレイル発生との間に有意な関連がみられ、活動多様性が高い者では、2年後のフレイル発生リスクが有意に低かった。これは Model 1, 2 において共変量で調整した上でも有意なままであった。先行研究 (Abe et al., 2020; McPhee et al., 2016) において、運動や農業、知的活動、社会参加などへの従事はフレイルの発生のリスクが有意に低かったことが報告されている。本研究で活動多様性の評価に用いた ADQ にはこれらの活動が全て含まれており、多様性スコアが高かった者でフレイルの発生率が低かったことは妥当な結果であったと思われる。また、活動全体の実施パターン別に高齢者をグループ分けし、健康アウトカムとの関連を検討した先行研究では、調査対象としていた全ての活動について実施頻度が高いパターン的高齢者では、そうでないパターン的高齢者に比べ、主観的健康感やうつ症状、認知機能が良好であったことが報告されている (Amano et al., 2018; Morrow-Howell et al., 2014)。これらの研究は、活動全体を評価し様々な種類の活動を高頻度で実施することの重要性を示した点で、本研究と結果が一致していた。本研究の結果は、フレイル予防において多様な活動

を実施することの重要性を示したものであり、活動の多様性を維持・向上させることでフレイルを予防できる可能性を示唆した。

また、活動多様性とフレイルの改善との関連について、Shannon の多様性スコアのみフレイルの改善と有意な関連が認められた。この関連は Model 1 において社会人口統計学的因子を調整した上でも有意であった。しかし、Model 2 において心身機能因子で調整した際には、Shannon の多様性スコアとフレイルの改善との有意な関連は消失しており、両因子の関連には心身機能因子が介在しているものと考えられる。したがって、すでにフレイルである者においては、生活習慣の改善のみならず、筋力トレーニングや栄養介入(Tarazona-Santabalbina et al., 2016)など、心身機能に対する積極的な介入が必要であると思われる。

#### 本研究の限界について

本研究の限界として、本研究が比較的健康な高齢者が対象であったことがあげられる。これは前述の通り、本研究が会場招致型の調査であったため、比較的健康な高齢者が多く参加していたためと思われる。さらに、本研究の対象者が比較的健康であったため、フレイルの新規発生者が少なく、フレイルの新規発生の定義にプレフレイルも含まれていたことも限界点である。今後、虚弱な高齢者からもデータが取れるよう郵送調査などを実施し、より代表性が高いサンプルにおける検討や、純粋なフレイルを対象を絞った検討が必要と思われる。

## 第5部 総合考察

### 本研究から得られた知見

本研究では、活動多様性という新たな概念が新規フレイル発生およびフレイルの改善に寄与するか解明することを目的に、活動多様性評価票の作成、活動多様性の実態解明、活動多様性と新規フレイル発生およびフレイル改善との関連解明を行った。

まず第2部では、活動の多様性を評価するための指標である活動多様性評価票（Activity Diversity Questionnaire：ADQ）を作成した。ADQはSimpsonの指標（Simpson, 1949）およびShannonの指標（Shannon, 1948）を用いて多様性スコアを算出するものであり、活動の“種類の多さ”のみならず“偏りのなさ”も同時に考慮可能な評価指標である（Takahashi et al., 2020）。ADQは高齢者領域の専門家との合議や地域在住高齢者による事前調査など適切な手順（Lidwine B. Mekkink et al., 2010; Terwee et al., 2018）を踏み作成されており、十分な信頼性と妥当性を有することが確認された（Takahashi et al., 2020）。

第3部では、第2部で作成したADQを用いて、都市部在住高齢者における活動多様性の実態について明らかにした。その結果、都市部在住高齢者において、Simpsonの多様性スコアでは平均値（標準偏差）が0.88（0.03）であり、統計学的に95%の者が0.82-0.94の間（平均±2標準偏差）の値を取り、Shannonの多様性スコアでは平均値が0.75（0.08）であり、統計的に95%の者が0.59-0.91の間の値を取ることを示した。本結果は、都市部在住高齢者における多様性スコアの一つの基準として用いることが可能と考える。また、SimpsonおよびShannonの多様性スコアは性別では有意差はみられなかったものの、前期高齢者に比べ後期高齢者では各多様性スコアが有意に低いことが分かった。これらの結果から、活動の多様性は性別よりも加齢による影響を受けやすいことを示した。先行研究において、52歳以上の成人では加齢と共に身体活動量が低下していくことが報告されているが（Speakman et al., 2010）、活動の多様性も加齢と共に低下することを示したことは新たな知見であり、加齢に伴う活動多様性の低下に留意する必

要がある。

第4部では、都市部在住高齢者において活動多様性とフレイルとの関連について検討を行った。第1章では、活動多様性とフレイルとの関連について横断研究を行い、活動多様性がフレイルの独立した関連因子であることを示した(Takahashi et al., 2021)。さらに、第2章では活動多様性と新規フレイル発生およびフレイルの改善との関連について2年間の縦断研究を行った。新規フレイル発生においては全ての共変量を調整した上でも有意な関連を示し、活動の多様性は新規フレイル発生の独立した因子であることを示した。一方で、フレイルの改善においては全ての共変量で調整後には、有意な関連が認められず、心身機能因子などの介在因子の検討が必要と考えられた。これまで活動と健康アウトカムとの関連について多くの研究が行われてきたが、その多くは活動の量（種類数や頻度の合計など）に着目した研究であった。本研究では活動の種類数だけでなく活動間の相対的な関係性（偏りのなさ）も考慮した活動の多様性に着目しており、活動多様性という新たな評価概念がフレイル予防において重要な要因であることを明らかにした。

### **本研究の意義について**

本研究では、新たな評価概念である活動多様性の評価方法を確立し、活動多様性がフレイルの新規発生に寄与することを明らかにした。これまで活動全体を対象にした研究では、研究ごとに対象となった活動の種類や数が異なっており(H. Y. Lee et al., 2018; S. Lee et al., 2018; Menec, 2003; Verghese et al., 2003)、研究間の比較検討が困難であった。また、評価方法の信頼性や妥当性が検証されておらず、評価の信憑性は不明であった。今回開発した活動多様性評価票(ADQ)はこれらの問題を解決し得るものであり、ADQを活用すれば信頼性と妥当性が担保された方法で評価が可能となり、研究間での比較検討が可能になる。これにより、当該研究分野におけるエビデンスの構築が加速される可能性が考えられる。また、活動の多様性という新たな視点での評価指標が示されたことで、従来の評価指標では見落とされてきたフレイルのリスク者を発見できる可能

性や新たな介入方法の開発に繋がる可能性がある。さらに、活動の多様性はフレイルのみならず、認知機能障害や入院、死亡といった別の健康アウトカムにおいても重要な因子である可能性があり、当該研究分野の発展が期待される。以上より、本研究は高齢者におけるフレイル対策において一定の貢献をもたらしたと考える。

### フレイル対策における活動多様性の重要性について

本研究では、活動の多様性が新規フレイル発生における重要な原因因子であることを明らかにした。フレイル発生の原因因子として、人口統計学的因子（年齢、性別、経済的状况など）や心身機能因子（BMI、認知機能、主観的健康感など）、生理学的因子（炎症状態、栄養状態、内分泌因子など）、臨床的因子（慢性疾患、低栄養、認知機能障害など）、生活習慣因子（身体的活動量、食習慣、飲酒・喫煙習慣、活動など）等が報告されている(Feng et al., 2017; Hoogendijk et al., 2019)。しかし、人口統計学的因子や臨床的因子などは高齢期では修正が困難であり、フレイル予防の対象とするのには不向きである。一方で、生活習慣因子は比較的修正が容易な因子であり、多くの研究者から注目されている(Feng et al., 2017)。フィンランドで行われた the Finnish Geriatric Intervention Study to Prevent Cognitive Impairment and Disability (FINGER)研究では、60-77 歳の高齢者を対象に運動・食事・認知機能トレーニング・血管リスク管理などの生活習慣に対する介入を行った結果、認知機能の低下が抑制されたことが報告されており(Ngandu et al., 2015)、生活習慣因子に介入することで健康アウトカムの悪化を予防できる可能性が示されている。フレイルにおいても、日常の活動の多様性を維持・改善するような介入によりフレイルを予防できる可能性があり、今後介入研究を行い効果を検証する必要がある。

一方、活動多様性とフレイル改善との関連におけるロジスティック回帰分析では、単変量および社会人口統計学的因子で調整したモデルでは有意な関連がみられたものの、さらに心身機能因子でも調整したモデルでは有意な関連が消失した。このことより、活動多様性とフレイル改善との関連には心身機能因子が介在する可能性が示唆された。先

行研究においても、フレイルの改善に握力や歩行速度などの身体機能が有意に関連していたものの、運動習慣や趣味の有無などの生活習慣は有意な関連がみられなかったことを報告している(解良, 2015)。このように、フレイルの予防とフレイルの改善では別の戦略が必要である可能性があり、既にフレイルである者については、生活習慣の改善だけでなく心身機能に対する積極的な介入が必要であることが示唆された。

### **活動多様性の維持・向上に向けた介入方法の提案**

本研究では活動の多様性について、性別、年代別、さらにフレイルの有無別で比較を行っており、その知見から活動多様性の維持・向上に向けた介入方法の提案を行う。

まず、介入が必要な対象者像について述べる。性別と年代別での検討では、多様性スコア (Simpson の指標、Shannon の指標) に性差はみられなかった。一方、年代による違いがみられ、前期高齢者に比べ後期高齢者では各多様性スコアが有意に低かった。さらに、フレイルの有無別での比較においては、新規フレイル発生者では健常者に比べフレイルとなる 2 年前より有意に多様性スコアが低かった。以上より、活動の多様性に対する介入では、性別による介入よりも、後期高齢者に向けた介入が必要であることが分かった。また、まだフレイルに至ってはいない者でも、活動の多様性の低下が認められる高齢者に対しては、活動多様性の維持・向上に向けた介入が必要であることを示した。

次に、多様性スコアに違いがあった年代別、フレイルの有無別に、ADQ の各活動の実施割合を比較し、活動の多様性を維持・向上させるための介入方法について提案を行う。年代別での比較では、前期高齢者に比べ後期高齢者でショッピング、ギャンブル、仕事、孫・子どもの世話、自動車・バイクの運転といった活動の実施割合が有意に低かった。健常者とフレイル者での比較では、健常者に比べフレイル者において、おしゃれ、身体活動を伴う趣味・余暇活動、身体活動を伴わない趣味・余暇活動、仕事、公共交通機関の利用の実施割合が有意に低く、加齢により実施割合が低下する活動とフレイルにより実施割合が低下する活動では特徴が異なっていた。加齢により実施割合が低くなる特徴的な活動として、仕事や孫・子どもの世話、自動車・バイクの運転などがあり、自

身の心身機能の衰えというよりも社会の制度や他者の変化に影響を受けやすい活動が多くみられた。一方で、フレイル者では、おしゃれ、身体活動を伴う趣味・余暇活動、身体活動を伴わない趣味・余暇活動、公共交通機関の利用など、社会や他者からの影響というよりも、自身の心身機能の低下に大きな影響を受けやすい活動が多かった。社会や他者からの影響による実施割合の低下は不可抗力的な部分も多いが、心身機能の変化による活動の実施割合の低下は防ぐべきポイントである。特に趣味・余暇活動は実施頻度が低下することで外出の機会が低下し、おしゃれや公共交通機関の利用などの他の活動の実施機会までも減ってしまうことが考えられ、重要性が高いと思われる。心身機能の衰えは少なからず加齢と共に進行するものであり、完全に防ぐことは困難である。そのため、心身機能の衰えが始まっても、通いやすい場や機会を社会として作っていく必要がある。厚生労働省では、平成 26 年度より一般介護予防事業として、「通いの場」事業を開始している。通いの場は地域における住民主体の介護予防活動であり、全ての高齢者を対象とすることや、高齢者が歩いて通える範囲に展開することなどがコンセプトとして掲げられている(厚生労働省, 2017)。通いの場は加齢による心身機能の衰えが見え始めても参加し続けることが可能な場であり、通いの場に通うことで外出や運動、社会参加、他者との交流などの機会が増え、活動の多様性が維持されやすいと思われる。今後、行政や専門職において、多様な活動を実施することの重要性を高齢者に周知すると共に、通いの場などへの参加を呼びかけ、高齢者における活動の多様性を維持・向上させる働きかけが必要になるとと思われる。

#### **本研究の強みと限界点、今後の展望**

本研究の強みとして、以下の点があげられる。まず、本研究は横断研究と縦断研究から活動多様性とフレイルとの関連を検討できており、単純な関連の有無だけでなく因果関係まで検討している点である。次に、本調査は会場において実際に対象者の身体機能を評価しフレイルの判定を行っており、また対象者回答型の評価項目については調査員による聞き取りによる評価を行っているため、信頼性の高い評価ができていた点があげ



られる。

一方、本研究の限界点として、以下の点があげられる。まず、対象が都市部在住の高齢者のみであることや、比較的健康な高齢者が多く取り込まれていたことから、サンプルの代表性が限定的である点があげられる。比較的健康な高齢者が多く取り込まれていたことについては、今回の研究フィールドとなったお達者健診コホート 2011 が会場招致型の調査であったため、会場まで自力で歩ける者や自身の健康に比較的信頼があった者が多く含まれたためと思われる。今後、郵送調査等で比較的健康度が低い高齢者や都市部以外に住む高齢者も対象とした調査を行い、さらなる検討を行う必要があると思われる。次に、活動多様性と新規フレイル発生との関連検討において、解析除外者が多く（443 名）、統計的検出力が限定的である点があげられる。本研究では、限界点の 1 点目でも述べたとおり、比較的健康な高齢者が対象となっていたため、フレイル発生者が少なくプレフレイル者も含めて新規フレイル発生を定義した。これにより、ベースラインでの除外者が多くなってしまった。今後、健康度が比較的低い高齢者も含んだサンプルでの検討や追跡期間を延長した研究デザインでの検討が必要と思われる。最後に、本研究は観察研究であり、介入研究により活動多様性への介入効果が検証されていない点があげられる。本研究において活動多様性がフレイル発生の独立因子であることを示したが、実際に活動多様性に対する介入を行うことでフレイルの発生を抑制できるかどうかは不明である。今後、活動多様性に対する介入研究を実施し、介入の効果や効果的な介入方法を検討する必要がある。

今後の展望として、活動多様性についての重要性の普及・啓発として、活動多様性のチェックリストの作成が考えられる。チェックリストを用いて自分自身の活動を客観的に評価することで、普段の活動の実施状況についての気づきが促され、生活習慣の改善に繋がる可能性がある。さらに、チェックリストは紙媒体以外に、スマートフォンやパーソナルコンピュータ上のアプリケーションでの作成も考えている。スマートフォンなどを用いて活動の多様性をチェックすることで、多様性スコアの算出が容

易になる。また、経時的な変化も確認することが可能となる。このように、高齢者が自身の活動の多様性を容易に把握できるようなツールの開発を行い、活動多様性を普及することで、健康寿命延伸の実現を目指していく。

## 参考文献

- Abe, T., Nofuji, Y., Seino, S., Murayama, H., Yoshida, Y., Tanigaki, T., . . . Shinkai, S. (2020). Healthy lifestyle behaviors and transitions in frailty status among independent community-dwelling older adults: The Yabu cohort study. *Maturitas*, 136, 54-59. doi:10.1016/j.maturitas.2020.04.007
- Adams, K. B., Leibbrandt, S., & Moon, H. (2010). A critical review of the literature on social and leisure activity and wellbeing in later life. *Ageing and Society*, 31(4), 683-712. doi:10.1017/s0144686x10001091
- Amano, T., Park, S., & Morrow-Howell, N. (2018). The Association Between Cognitive Impairment and Patterns of Activity Engagement Among Older Adults. *Res Aging*, 40(7), 645-667. doi:10.1177/0164027517728553
- Awata, S., Bech, P., Koizumi, Y., Seki, T., Kuriyama, S., Hozawa, A., . . . Tsuji, I. (2007). Validity and utility of the Japanese version of the WHO-Five Well-Being Index in the context of detecting suicidal ideation in elderly community residents. *Int Psychogeriatr*, 19(1), 77-88. doi:10.1017/S1041610206004212
- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., . . . Naeem, S. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59-67. doi:10.1038/nature11148
- Carver, L., Beamish, R., Phillips, S., & Villeneuve, M. (2018). A Scoping Review: Social Participation as a Cornerstone of Successful Aging in Place among Rural Older Adults. *Geriatrics*, 3(4), 75. doi:10.3390/geriatrics3040075
- Cesari, M., Prince, M., Thiagarajan, J. A., De Carvalho, I. A., Bernabei, R., Chan, P., . . . Vellas, B. (2016). Frailty: An Emerging Public Health Priority. *J Am Med Dir Assoc*, 17(3), 188-192. doi:10.1016/j.jamda.2015.12.016
- Chaaya, M., Sibai, A. M., Tabbal, N., Chemaitelly, H., El Roueiheb, Z., & Slim, Z. N. (2009). Work

- and mental health: the case of older men living in underprivileged communities in Lebanon. *Ageing and Society*, 30(1), 25-40. doi:10.1017/s0144686x09990171
- Fancourt, D., Aughterson, H., Finn, S., Walker, E., & Steptoe, A. (2021). How leisure activities affect health: a narrative review and multi-level theoretical framework of mechanisms of action. *The Lancet Psychiatry*, 8(4), 329-339. doi:10.1016/S2215-0366(20)30384-9
- Feng, Z., Lugtenberg, M., Franse, C., Fang, X., Hu, S., Jin, C., & Raat, H. (2017). Risk factors and protective factors associated with incident or increase of frailty among community-dwelling older adults: A systematic review of longitudinal studies. *PLOS ONE*, 12(6), e0178383. doi:10.1371/journal.pone.0178383
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., . . . McBurnie, M. A. (2001). Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), M146-M157. doi:10.1093/gerona/56.3.m146
- Fujiwara, Y., Shinkai, S., Kumagai, S., Amano, H., Yoshida, Y., Yoshida, H., . . . Shibata, H. (2003). Longitudinal changes in higher-level functional capacity of an older population living in a Japanese urban community. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 36(2), 141-153. doi:10.1016/s0167-4943(02)00081-x
- Gomersall, S. R., Olds, T. S., & Ridley, K. (2011). Development and evaluation of an adult use-of-time instrument with an energy expenditure focus. *J Sci Med Sport*, 14(2), 143-148. doi:10.1016/j.jsams.2010.08.006
- Hirai, H., Ichikawa, M., Kondo, N., & Kondo, K. (2020). The Risk of Functional Limitations After Driving Cessation Among Older Japanese Adults: The JAGES Cohort Study. *J Epidemiol*, 30(8), 332-337. doi:10.2188/jea.JE20180260
- Hoogendijk, E. O., Afilalo, J., Ensrud, K. E., Kowal, P., Onder, G., & Fried, L. P. (2019). Frailty: implications for clinical practice and public health. *The Lancet*, 394(10206), 1365-1375.

doi:10.1016/s0140-6736(19)31786-6

- Ida, T., & Goto, R. (2009). Interdependency among addictive behaviours and time/risk preferences: Discrete choice model analysis of smoking, drinking, and gambling. *Journal of Economic Psychology*, 30(4), 608-621. doi:10.1016/j.joep.2009.05.003
- Iwasa, H., Masui, Y., Inagaki, H., Yoshida, Y., Shimada, H., Otsuka, R., . . . Suzuki, T. (2015). Development of the Japan Science and Technology Agency Index of Competence to Assess Functional Capacity in Older Adults. *Gerontology and Geriatric Medicine*, 1(0), 233372141560949. doi:10.1177/2333721415609490
- Jansen, F. M., Prins, R. G., Etman, A., Van Der Ploeg, H. P., De Vries, S. I., Van Lenthe, F. J., & Pierik, F. H. (2015). Physical Activity in Non-Frail and Frail Older Adults. *PLOS ONE*, 10(4), e0123168. doi:10.1371/journal.pone.0123168
- Kanamori, S., Kai, Y., Aida, J., Kondo, K., Kawachi, I., Hirai, H., . . . Group, J. (2014). Social participation and the prevention of functional disability in older Japanese: the JAGES cohort study. *PLOS ONE*, 9(6), e99638. doi:10.1371/journal.pone.0099638
- Kawai, H., Ihara, K., Kera, T., Hirano, H., Fujiwara, Y., Tanaka, M., . . . Obuchi, S. (2018). Association between statin use and physical function among community-dwelling older Japanese adults. *Geriatr Gerontol Int*, 18(4), 623-630. doi:10.1111/ggi.13228
- Kehler, D. S., Hay, J. L., Stammers, A. N., Hamm, N. C., Kimber, D. E., Schultz, A. S. H., . . . Duhamel, T. A. (2018). A systematic review of the association between sedentary behaviors with frailty. *Experimental Gerontology*, 114, 1-12. doi:10.1016/j.exger.2018.10.010
- Kera, T., Kawai, H., Hirano, H., Kojima, M., Watanabe, Y., Fujiwara, Y., . . . Obuchi, S. (2018). Comparison of body composition and physical and cognitive function between older Japanese adults with no diabetes, prediabetes and diabetes: A cross-sectional study in community-dwelling Japanese older people. *Geriatr Gerontol Int*, 18(7), 1031-1037.

doi:10.1111/ggi.13301

- Koffer, R. E., Ram, N., Conroy, D. E., Pincus, A. L., & Almeida, D. M. (2016). Stressor diversity: Introduction and empirical integration into the daily stress model. *Psychol Aging, 31*(4), 301-320. doi:10.1037/pag0000095
- Kojima, G., Iliffe, S., Taniguchi, Y., Shimada, H., Rakugi, H., & Walters, K. (2017). Prevalence of frailty in Japan: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Epidemiology, 27*(8), 347-353. doi:10.1016/j.je.2016.09.008
- Kojima, G., Taniguchi, Y., Iliffe, S., Jivraj, S., & Walters, K. (2019). Transitions between frailty states among community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev, 50*, 81-88. doi:10.1016/j.arr.2019.01.010
- Komoto, Y. (2014). Factors Associated with Suicide and Bankruptcy in Japanese Pathological Gamblers. *International Journal of Mental Health and Addiction, 12*(5), 600-606. doi:10.1007/s11469-014-9492-3
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine, 15*(2), 155-163. doi:10.1016/j.jcm.2016.02.012
- Koyano, W., Shibata, H., Nakazato, K., Haga, H., & Suyama, Y. (1991). Measurement of competence reliability and validity of the TMIG Index of Competence.pdf. *Archives of Gerontology and Geriatrics, 13*, 103-116. doi:10.1016/0167-4943(91)90053-s
- Kurita, S., Doi, T., Tsutsumimoto, K., Hotta, R., Nakakubo, S., Kim, M., & Shimada, H. (2019). Cognitive activity in a sitting position is protectively associated with cognitive impairment among older adults. *Geriatr Gerontol Int, 19*(2), 98-102. doi:10.1111/ggi.13532
- Kyu, H. H., Abate, D., Abate, K. H., Abay, S. M., Abbafati, C., Abbasi, N., . . . Murray, C. J. L. (2018). Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 359 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories,

- 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 392(10159), 1859-1922. doi:10.1016/s0140-6736(18)32335-3
- Lande, R. (1996). Statistics and Partitioning of Species Diversity, and Similarity among Multiple Communities. *OIKOS*, 76(1), 5-13. doi:10.2307/3545743
- Lawton, M. P. (1972). Assessing the competence of older people. In Kent DP, et al. (eds). *Research, planning, and action for the elderly : The power and potential of social science. Human Science Press, New York* 122-143.
- Lee, H. Y., Yu, C. P., Wu, C. D., & Pan, W. C. (2018). The Effect of Leisure Activity Diversity and Exercise Time on the Prevention of Depression in the Middle-Aged and Elderly Residents of Taiwan. *Int J Environ Res Public Health*, 15(4). doi:10.3390/ijerph15040654
- Lee, S., Koffer, R. E., Sprague, B. N., Charles, S. T., Ram, N., & Almeida, D. M. (2018). Activity Diversity and Its Associations With Psychological Well-Being Across Adulthood. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, 73(6), 985-995. doi:10.1093/geronb/gbw118
- McPhee, J. S., French, D. P., Jackson, D., Nazroo, J., Pendleton, N., & Degens, H. (2016). Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*, 17(3), 567-580. doi:10.1007/s10522-016-9641-0
- Menec, V. (2003). The relation between everyday activities and successful aging A 6-year longitudinal study. *JOURNALS OF GERONTOLOGY SERIES B-PSYCHOLOGICAL SCIENCES AND SOCIAL SCIENCES*, 58, S74-S82. doi:10.1093/geronb/58.2.S74
- Mokkink, L. B., Terwee, C. B., Patrick, D. L., Alonso, J., Stratford, P. W., Knol, D. L., . . . de Vet, H. C. (2010). The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study. *Qual Life Res*, 19(4), 539-549. doi:10.1007/s11136-010-9606-8
- Mokkink, L. B., Terwee, C. B., Patrick, D. L., Alonso, J., Stratford, P. W., Knol, D. L., . . . De Vet, H. C. W. (2010). The COSMIN study reached international consensus on taxonomy,

- terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes. *Journal of Clinical Epidemiology*, 63(7), 737-745.  
doi:10.1016/j.jclinepi.2010.02.006
- Morrow-Howell, N., Putnam, M., Lee, Y. S., Greenfield, J. C., Inoue, M., & Chen, H. (2014). An Investigation of Activity Profiles of Older Adults. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 69(5), 809-821. doi:10.1093/geronb/gbu002
- Murayama, H., Liang, J., Bennett, J. M., Shaw, B. A., Botoseneanu, A., Kobayashi, E., . . . Shinkai, S. (2016). Socioeconomic Status and the Trajectory of Body Mass Index Among Older Japanese: A Nationwide Cohort Study of 1987–2006. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 71(2), 378-388.  
doi:10.1093/geronb/gbu183
- Ngandu, T., Lehtisalo, J., Solomon, A., Levälähti, E., Ahtiluoto, S., Antikainen, R., . . . Kivipelto, M. (2015). A 2 year multidomain intervention of diet, exercise, cognitive training, and vascular risk monitoring versus control to prevent cognitive decline in at-risk elderly people (FINGER): a randomised controlled trial. *The Lancet*, 385(9984), 2255-2263.  
doi:10.1016/s0140-6736(15)60461-5
- O'Bryant, S. H., JD; Smith, GE; Ivnik, RJ; Graff-Radford, NR; Petersen, RC; Lucas, JA. (2008). Detecting dementia with the mini-mental state examination in highly educated individuals. *ARCHIVES OF NEUROLOGY*, 65(7), 963-967.
- Ofori-Asenso, R., Chin, K. L., Mazidi, M., Zomer, E., Ilomaki, J., Zullo, A. R., . . . Liew, D. (2019). Global Incidence of Frailty and Prefrailty Among Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*, 2(8), e198398.  
doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.8398
- Park, M. S., Kang, K. J., Jang, S. J., Lee, J. Y., & Chang, S. J. (2018). Evaluating test-retest reliability in patient-reported outcome measures for older people: A systematic review. *Int J Nurs*



- Stud*, 79, 58-69. doi:10.1016/j.ijnurstu.2017.11.003
- Poli, S., Cella, A., Puntoni, M., Musacchio, C., Pomata, M., Torriglia, D., . . . Pilotto, A. (2017). Frailty is associated with socioeconomic and lifestyle factors in community-dwelling older subjects. *Aging Clin Exp Res*, 29(4), 721-728. doi:10.1007/s40520-016-0623-5
- Quoidbach, J., Gruber, J., Mikolajczak, M., Kogan, A., Kotsou, I., & Norton, M. I. (2014). Emodiversity and the emotional ecosystem. *J Exp Psychol Gen*, 143(6), 2057-2066. doi:10.1037/a0038025
- Satake, S., Shimada, H., Yamada, M., Kim, H., Yoshida, H., Gondo, Y., . . . Arai, H. (2017). Prevalence of frailty among community-dwellers and outpatients in Japan as defined by the Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria. *Geriatrics & Gerontology International*, 17(12), 2629-2634. doi:10.1111/ggi.13129
- Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27(4), 623-656. doi:10.1002/j.1538-7305.1948.tb00917.x
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of Diversity. *Nature*, 163, 688.
- Speakman, J. R., & Westerterp, K. R. (2010). Associations between energy demands, physical activity, and body composition in adult humans between 18 and 96 y of age. *Am J Clin Nutr*, 92(4), 826-834. doi:10.3945/ajcn.2009.28540
- Stav, W. B., Hallenen, T., Lane, J., & Arbesman, M. (2012). Systematic Review of Occupational Engagement and Health Outcomes Among Community-Dwelling Older Adults. *American Journal of Occupational Therapy*, 66(3), 301-310. doi:10.5014/ajot.2012.003707
- Stenner, B. J., Buckley, J. D., & Mosewich, A. D. (2020). Reasons why older adults play sport: A systematic review. *Journal of Sport and Health Science*, 9(6), 530-541. doi:10.1016/j.jshs.2019.11.003
- Takahashi, J., Kawai, H., Fujiwara, Y., Watanabe, Y., Hirano, H., Kim, H., . . . Obuchi, S. (2021). Association between activity diversity and frailty among community-dwelling older

- Japanese: A cross-sectional study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 104377.  
doi:10.1016/j.archger.2021.104377
- Takahashi, J., Kawai, H., Suzuki, H., Fujiwara, Y., Watanabe, Y., Hirano, H., . . . Obuchi, S. (2020). Reliability and Validity of the Activity Diversity Questionnaire for Older Adults in Japan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2384.  
doi:10.3390/ijerph17072384
- Taniguchi, Y., Kitamura, A., Murayama, H., Amano, H., Shinozaki, T., Yokota, I., . . . Shinkai, S. (2017). Mini-Mental State Examination score trajectories and incident disabling dementia among community-dwelling older Japanese adults. *Geriatr Gerontol Int*, 17(11), 1928-1935. doi:10.1111/ggi.12996
- Tarazona-Santabalbina, F. J., Gomez-Cabrera, M. C., Perez-Ros, P., Martinez-Arnau, F. M., Cabo, H., Tsaparas, K., . . . Vina, J. (2016). A Multicomponent Exercise Intervention that Reverses Frailty and Improves Cognition, Emotion, and Social Networking in the Community-Dwelling Frail Elderly: A Randomized Clinical Trial. *J Am Med Dir Assoc*, 17(5), 426-433. doi:10.1016/j.jamda.2016.01.019
- Terwee, C. B., Prinsen, C. A. C., Chiarotto, A., Westerman, M. J., Patrick, D. L., Alonso, J., . . . Mokkink, L. B. (2018). COSMIN methodology for evaluating the content validity of patient-reported outcome measures: a Delphi study. *Quality of Life Research*, 27(5), 1159-1170. doi:10.1007/s11136-018-1829-0
- Verghese, J., Lipton, R. B., Katz, M. J., Hall, C. B., Derby, C. A., Kuslansky, G., . . . Buschke, H. (2003). Leisure Activities and the Risk of Dementia in the Elderly. *New England Journal of Medicine*, 348(25), 2508-2516. doi:10.1056/nejmoa022252
- Vermeiren, S., Vella-Azzopardi, R., Beckwee, D., Habbig, A. K., Scafoglieri, A., Jansen, B., . . . Gerontopole Brussels Study, g. (2016). Frailty and the Prediction of Negative Health Outcomes: A Meta-Analysis. *J Am Med Dir Assoc*, 17(12), 1163 e1161-1163 e1117.

doi:10.1016/j.jamda.2016.09.010

Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2-3), 213-251.

WHO. (2020). WHO methods and data sources for life tables 1990-2019. Retrieved from [https://www.who.int/docs/default-source/gho-documents/global-health-estimates/ghet2019\\_life-table-methods.pdf?sfvrsn=c433c229\\_5](https://www.who.int/docs/default-source/gho-documents/global-health-estimates/ghet2019_life-table-methods.pdf?sfvrsn=c433c229_5)

Yates, L. A., Ziser, S., Spector, A., & Orrell, M. (2016). Cognitive leisure activities and future risk of cognitive impairment and dementia: systematic review and meta-analysis. *Int Psychogeriatr*, 28(11), 1791-1806. doi:10.1017/S1041610216001137

Zouiouich, S., Loftfield, E., Huybrechts, I., Viallon, V., Louca, P., Vogtmann, E., . . . Gunter, M. J. (2021). Markers of metabolic health and gut microbiome diversity: findings from two population-based cohort studies. *Diabetologia*, 64(8), 1749-1759. doi:10.1007/s00125-021-05464-w

解良 武士, 河. 恒., 吉田 英世, 平野 浩彦, 小島 基永, 藤原 佳典, 井原 一成, 大淵 修一. (2015). 2 年後にフレイルから改善した都市在住高齢者の心身機能の特徴. *理学療法学*, 第 42 巻 7 号, 586-595. doi:10.15063/rigaku.11042

岩佐 一, 稲. 宏., 吉田 祐子, 増井 幸恵, 鈴木 隆雄, 吉田 英世, 栗田 主一. (2014). 地域在住高齢者における日本語版「WHO-5 精神的健康状態表」(WHO-5-J) の標準化. *老年社会科学*, 36(3), 330-339. doi:doi:10.34393/rousha.36.3\_330

厚生労働省. (2017). 地域づくりによる介護予防を推進するための手引き. Retrieved from <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12300000-Roukenkyoku/0000166414.pdf>

厚生労働省. (2020a). 2019 年 国民生活基礎調査. Retrieved from <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa19/index.html>

厚生労働省. (2020b). 平成 30 年度 介護保険事業状況報告 (年報). Retrieved from

<https://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyos/18/index.html>

厚生労働省. (2020c). 令和元年（2019）人口動態統計月報年計（確定数）の概況. Retrieved from

<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei19/index.html>

大垣 俊. (2008). 多様度と類似度、分類学的新指標. *Argonauta*, 15, 10-22.

内閣府. (2019). 令和元年度 高齢者の経済生活に関する調査. Retrieved from

<https://www8.cao.go.jp/kourei/ishiki/r01/zentai/index.html>

日本老年医学会. (2014). フレイルに関する日本老年医学会からのステートメント. Retrieved

from [https://www.jpn-geriat-soc.or.jp/info/topics/pdf/20140513\\_01\\_01.pdf](https://www.jpn-geriat-soc.or.jp/info/topics/pdf/20140513_01_01.pdf)

鈴木 隆雄, 島田 裕之, 大淵 修一. (2015). 完全版 介護予防マニュアル. 法研.

## 謝 辞

### 謝辞

本論文の執筆にあたり、多くの方々にご指導とご協力を賜りました。ここに記して感謝の意を表します。

指導教員の岡浩一朗先生には、本研究にあたって終始多大なるご支援、ご指導をいただきました。研究の内容に関するだけでなく、研究者としての心構えや姿勢についても多くのご指導を頂きました。また、副査の宮地元彦先生には、本論文を精読いただくとともに、建設的なご助言を多く賜りましたこと、厚く御礼申し上げます。さらに、石井香織先生には、評価票の作成や疫学研究の手法について多くのご助言を頂き、誠に感謝申し上げます。また、共に研究活動に励んできた岡研究室の皆様には大変お世話になりました。

そして、東京都健康長寿医療センター研究所の大淵修一先生には、本研究の実施についてご指導をいただくとともに、副査をお引き受けいただき感謝申し上げます。研究所と大学院の両立をご支援いただきありがとうございました。また、同研究所の河合恒先生には、研究の実施から論文作成まで全般に渡り多大なるご支援を賜りました。心から感謝申し上げます。また、同研究所の高齢者健康増進事業支援室、東京都介護予防・フレイル予防推進支援センターの皆様には、研究への温かいご支援をいただくとともに、研究活動以外の面でもさまざまな場面で支えていただきました。誠にありがとうございました。

ここに記しきれない多くの方々の学恩とご支援によって本研究が成立したことを銘記し、謝辞とさせていただきます。

最後になりましたが、常に暖かく応援し、励ましてくれた家族に心より感謝いたします。家族の存在が私の大きな支えとなりました。ありがとうございました。

高橋 淳太