

高齢期における日常的活動と経済的困窮の関係に関する研究

－長期パネルデータを用いた分析－

Study on the relationship between daily activities and economic difficulties in old age

－ An analysis using long-term panel data -

東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻 37-156151 駒沢 行賓

A body of literature revealed individuals' aging process in light of health conditions, functional limitations, social network size or biological aspects, but little is known about the trajectory of daily activities, which are assumed to be fruitful in old age. This study investigated the trajectory by applying latent class analysis and the related factors. Results showed in case of 60-62 year-old male in 1987 there was one unique trajectory whose members had sustained activities during 6 waves, and they less frequently suffered from economic difficulties. According to fixed effects regression on 60-74 year olds individuals in 1987, economic difficulties as well as the onset of functional limitations, mental health decline are related to the level of daily activities.

1. はじめに

加齢変化による機能低下（以下、フレイル）は、現状、多くの人にとって避けられない宿命である。フレイルを先延ばしし、健康寿命を延伸することは、少なくない人が求めることであり、社会的な要請でもある。フレイル予防にあたっては、機能的な維持・向上を目的とした現時点での措置を検討するとともに、過去にさかのぼって原因を追究すること、変化を知ることも必要である。但し、予防はそれ自体が目的ではなく、手段であるからして、予防を中心として生活体系を構築する向きへの偏重は本意でない。健康や自立度が高齢期における基盤であるとしても、実際に何をしているか、は同じほど重要である。

2. 研究の位置付け

(1) 日常的活動に関するトラジェクトリの検討

高齢期において個人がどのように変化していくか（以下、トラジェクトリ）に関し、多くの研究^{補注1}がなされてきた。我が国の例では、秋山（2010）¹⁾の自立度指標トラジェクトリが有名であるが、社会的関係を扱った小林（2011）²⁾、BMI と社会経済的地位との関係を研究した Murayama（2016）³⁾などがある。こうした、個人の客観的な「能力値」が検討される中でも、高齢期における活動がどのように変化するか、という点での「実際値」の研究は少ない^{補注2}。そこで本論は、データの検証可能性を考慮しながら、庭仕事、散歩、運動によって定義される日常的活動に関し、高齢期におけるトラジェクトリを明らかにすることを一つ目の目的とする。

(2) 日常的活動に関連する要因の検討

これと並行して、日常的活動のトラジェクトリに関連する要因を検討する。要因はいくつも考えられ

るが、本論では特に、個人が置かれている環境を加味した検討を行う。社会経済的地位と健康状態や身体活動を扱った研究は多く³⁾、^{補注2}、特定の社会経済的地位に置かれているものの、身体機能や身体活動の研究はなされているが、それら個人が置かれやすいと考えられる状態としての経済的困窮が、行動や活動とどのように関連しているか、を検討したものは少ない。データの検証可能性の観点から具体的な因果関係には踏み込めないが、介在項として、精神的健康の悪化、機能障害の発生を考慮したうえで、それらによって説明されない要因がどの程度あるかを検討することを二つ目の目的とする。

3. 使用したデータ及び分析対象

(1) 使用したデータ

本論では、活動の項目が長期に亘り取られており、かつ個人の実態や生活状況が検討できるという観点から、東京都老人総合研究所（現東京都健康長寿医療センター研究所）、東京大学、ミシガン大学によって、1987年から2012年まで凡そ3年毎に実施された、長寿社会における中高年者の暮らし方の調査（名称は回により異なる）に関し、二次分析を行うこととした。データは、東京大学社会科学研究所附属日本社会研究情報センターSSJ データアーカイブ（SSJDA）に申請し、寄託を受けた、1987～2002年までの6回分を対象としている。本調査自体は、第1回から第6回までの標本数は、それぞれ、2,200名（回収率67.2%）、以下2,000～4,000名である。代表性という点では、本人を対象とした調査以外にも、代理による調査が行われており、また、随時標本追加が行われている。但し、代理調査では質問が簡略化されており、本論が検討したいデータが取れてい

ない。

(2) 分析対象

まず、5. では、1987 年時点で前期高齢期に当たる 60-74 歳であった、1,707 名を対象（以下、60-74 歳コホート）とし、本人調査を対象とした分析を行うこととした。そして、6. のトラジェクトリ分析では、コホート差や加齢変化のタイミングを考え、1987 年時点で 60-62 歳の、男性 216 名、女性 223 名（以下、60-62 歳コホート）を対象としている。この分析では、可能な限り多くの個人のトラジェクトリを検討するため、死亡・入院も含めた分析を行っている。以上を示したものが、図 1 である。

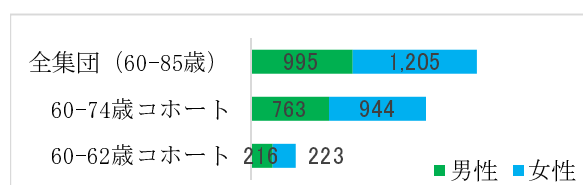


図 1：分析対象の設定

4. 日常的活動における主成分分析及び関連変数

(1) 日常的活動に対する主成分分析

日常的活動とは、庭仕事、散歩、運動の 3 つである。具体的には、「次にあげるようなことを、よくしますか。」に対し、「a. 庭仕事（たとえば庭の手入れや菜園作り）、b. 散歩あるいはかなりの距離（1 キロメートルあるいは 10 丁以上）を歩く、c. 体操、運動」であり、「よくする、ときどきする、ほとんどしない、まったくしない」の 4 件法で、数値が高くなる程、より高頻度に活動を行っているものとした。

5. の分析（60-74 歳コホート）では、本人完了データであるため、4 件法でのデータがそのまま適用されるが、6.（60-62 歳コホート）では、死亡・入院を含めて分析するためにこれらの状態を 0 と定義し、全期間をプールして主成分分析を行った。以下、各分析での主成分値の取扱いについて述べる。

a. 5. における主成分値

表 1 の通り、第 3 主成分まででほぼ全てが縮約されている。中でも第 1 主成分は、3 活動の寄与率もほぼ同程度であるから、3 つの活動の傾向性を示していると解釈できる。即ち、大きければ、その個人は全般に活動的であると解釈される。これを、個人の活動性の度合いとみなし、被説明変数とする。

b. 6. における主成分値

表 2 の通り、a. 同様、第 3 主成分まででほとんどが縮約されているが、第 1 主成分がその大半を占めている。これは、死亡・入院を含めたことによる違いであるが、寄与率を見ても a. と同様の解釈ができる為、これを採用する。

以上、両分析においても、第 1 主成分を以って日常的活動主成分値（以下、PCA）とした。

(2) 使用した変数

日常的活動の関連要因として次の変数を検討した。

a. 機能障害の有無

身体機能障害の有無は、日常生活動作 (Activities of Daily Living, ADL)、手段的活動能力 (Instrumental Activities of Daily Living, IADL) に関し、一つでも「非自立」項目がある場合、障害有りとした⁴⁾⁵⁾。

b. 精神的健康

精神的健康として CES-D スケールを用いた。各回において質問項目数が異なることに配慮して、四分位での所属を変数とした。

c. 仕事の有無及び地域参加

仕事の有無は、「現在、あなたは、収入が得られる仕事をしていますか。自営の仕事の手伝いも含みます。」に対するものである。

地域参加の有無は、「あなたは、町内会、自治会、老人クラブ、商工会、宗教のグループ、またはその他のクラブやグループに入っていますか。」について、「なし」としたものを地域参加無し、1 つ以上としたものを、地域参加有り、とした。

d. 経済的困窮

経済的困窮は、「毎月のやりくり」に関し、5 件法で聞いているところ、「非常に苦労」「やや苦労」と回答した場合に経済的困窮有り、とし、「どちらとも言えない」「あまり苦労していない」「まったく苦労していない」と回答した場合には困窮無し、と再定義した。

表 1：60-74 歳コホートを対象とした主成分分析

縮約の割合		第 1 主成分	
第 1 主成分	0.5512	庭仕事	0.4977
第 2 主成分	0.2618	散歩	0.6094
第 3 主成分	0.187	運動	0.6172

表 2：60-62 歳コホートを対象とした主成分分析

縮約の割合		第 1 主成分	
第 1 主成分	0.8143	庭仕事	0.5810
第 2 主成分	0.1068	散歩	0.5661
第 3 主成分	0.0788	運動	0.5848

(3) 欠損の取り扱い

まず、欠損値に関しては、強いが完全にランダムな欠損 (Missing Completely At Random) 仮定し、リストワイズ除去を行っている。欠損割合に関しては、概ね 5%程度となっている。分析の過程では、別のデータで多重代入法による代入を行ったデータセットでも検討を行っている。

5. 60-74 歳コホートを対象とした回帰分析を用いた関連要因の特定

(1) 分析対象

後期高齢期を検討したが、社会制度などに起因する経済生活のコホート差が懸念された他、加齢変化が強く作用し、活動水準が総じて低下する可能性もあった、或いは後期まで生存し続ける高齢者集団の特殊性も想定された為、前期高齢期を分析対象とした。図2の通りの本人完了サンプルを分析対象とした。

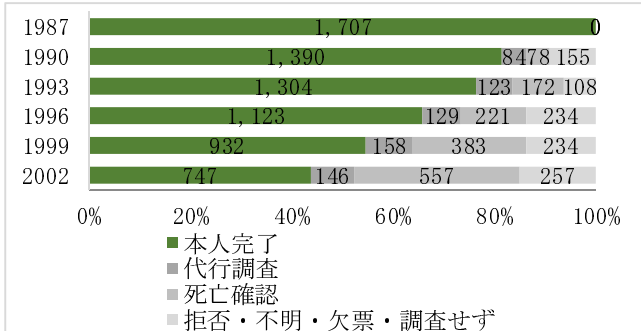


図2：5. で対象とした分析集団の変化

(2) 分析方法

回帰分析を用いた。また、パネルデータであるため、プーリング、固定効果モデル、変量効果モデル、の3つを検討した。北村(2005)⁹⁾をもとにすると、

$$ActPCA_{it} = \beta_0 + \beta_1 FuncImpADL_{it} + \beta_2 FuncImpIADL_{it} + \beta_3 Work_{it} + \beta_4 Club_{it} + \beta_5 EconDiff_{it} + v_{it}$$

尚、 $ActPCA$ ：日常的活動主成分値、 $FuncImpADL$ ：機能障害の有無(ADL)、 $FuncImpIADL$ ：機能障害の有無(IADL)、 $Work$ ：仕事の有無、 $Club$ ：地域参加の有無、 $EconDiff$ ：経済的困窮の有無、 v_{it} ：攪乱項。

尚、分析結果を先取すると、本式は検討されない。

・ 固定効果モデル・変量効果モデル

ここで、継時的に不変であるような、観測されない個人間の異質性を説明する固定効果 μ_i を導入する。

$$ActPCA_{it} = \beta_1 FuncImpADL_{it} + \beta_2 FuncImpIADL_{it} + \beta_3 Work_{it} + \beta_4 Club_{it} + \beta_5 EconDiff_{it} + \mu_i + v_{it}$$

変量効果では、 μ_i に確率変数($\mu_i \sim iid(0, \sigma_\mu^2)$)を仮定する。 μ_i と説明変数との間には、相関がない。

以上のモデルにおいて、各期全体での平均値をとり、それぞれの期の変数との差をとる。

$$y_{it} - \bar{y}_i = \beta_1 (FuncImpADL_{it} - \overline{FuncImpADL}_i) + \beta_2 (FuncImpIADL_{it} - \overline{FuncImpIADL}_i) + \beta_3 (Work_{it} - \overline{Work}_i) + \beta_4 (Club_{it} - \overline{Club}_i) + \beta_5 (EconDiff_{it} - \overline{EconDiff}_i) + (v_{it} - \bar{v}_i)$$

すると、固定効果が除却され、時間不変の個人間の異質性が統御される。固体内での各説明変数の変

化が、被説明変数をどの程度説明するか、となる。

(3) 変数及びモデルの決定

まず、4.(2)の変数選択に先立って、既往歴の有無も同時に検討したが、この変数は有意とならなかった。回帰分析をかけて統計的に有意になった変数のみを残してある。

3つのモデル(プーリング、固定効果、変量効果)と、変数の選択であるが、まず、それぞれのモデルにおいて、4.(2)で挙げた全ての変数を取り込んだフルセットで分析を行う。ここから、変数を減少させ、あらゆるパターンを組む。中でも、機能障害の有無は影響が大きい為、これを基軸とし、残りの変数の組み合わせを作る。それぞれのパターンについて、プーリングは適合済みR二乗、固定効果及び変量効果はBICを参照し、変数のパターンを選択した。その後、各々の状態で、モデル間の検定を行った。

具体的には、プーリングでは、ADL、IADL、経済的困窮、精神的健康のペアであったが、この場合、固定効果と変量効果とで仮説検定を行った結果、プーリングは棄却された。一方で、固定効果と変量効果では、フルセットの時にBICが最小となっており、この状態で仮説検定を行った結果、変量効果が棄却された。上記の手順で、固定効果での分析結果を考察の対象とし、結果は、表2、表3の通りである。

(4) 分析結果及び解釈

a. 分析結果の要点

- ・ 固定効果モデルでの検討であり、経済的困窮が生じている時は、活動水準に関し、通期での平均値に比べて低くなっている(R1)。
- ・ 機能障害の発生及び精神的健康の悪化も、活動水準の低下と関連する(R2)。
- ・ 仕事の有無や地域参加の有無もまた、有意になった(R3)。

b. 分析の解釈及び留意点

- ・ 所得階層などの時間不変な要因による身体的活動水準の違いは検討されていない。特定の集団を捕捉しターゲット指向の対応をすべきか、それとも所得などの特定の性格に依らず、より広範な現象としてユニバーサル指向の対応をとるべきか、は本分析からは考察できない。
- ・ (R1) 疾病発生に伴い、機能障害の発生と、医療費増加による家計の逼迫で、経済的困窮が発生している可能性がある。経済的困窮の発生自体が、活動水準の低下させているかも知れない。
- ・ (R2) 機能障害の発生と精神的健康の悪化は、活動水準低下の原因とみるのが妥当とみられる。
- ・ (R3) 例えば、時間的な制約を考えれば、仕事や地域参加は、日常的活動と競合する可能性がある。他の活動と合わせて検討する必要が当然ある。

表 3 : 回帰分析の結果 (男性)

従属変数	プーリング		固定効果		変量効果	
	推定値	t 検定量	推定値	t 検定量	推定値	z 検定量
機能障害 (ADL)	-1.08	-7.58	-1.09	-7.64	-1.08	-7.58
機能障害 (IADL)	-0.60	-5.15	-0.61	-5.16	-0.60	-5.15
抑うつ傾向 (四分位)	-0.14	-5.91	-0.14	-5.79	-0.14	-5.91
仕事の有無	-0.10	-2.03	-0.11	-2.19	-0.10	-2.03
クラブ活動所属の有無	-0.28	-5.37	-0.28	-5.38	-0.28	-5.37
経済的困窮の有無	-0.21	-3.1	-0.21	-2.98	-0.21	-3.1
定数項	0.71	11.88	0.71	11.85	0.71	11.88
R-Squared	0.1405					
A-R-Squared	0.1384					
Within			0.1393		0.1393	
Between			0.3948		0.4039	
Overall			0.1405		0.1405	
F test		0.0993	Hausman		0.0077	LM 1.0000

表 4 : 回帰分析の結果 (女性)

従属変数	プーリング		固定効果		変量効果	
	推定値	t 検定量	推定値	t 検定量	推定値	z 検定量
機能障害 (ADL)	-0.43	-4.4	-0.47	-4.83	-0.43	-4.4
機能障害 (IADL)	-0.70	-8.39	-0.69	-8.31	-0.70	-8.39
抑うつ傾向 (四分位)	-0.16	-8.72	-0.16	-8.66	-0.16	-8.72
仕事の有無	-0.11	-1.96	-0.12	-2.12	-0.11	-1.96
クラブ活動所属の有無	-0.25	-5.65	-0.24	-5.44	-0.25	-5.65
経済的困窮の有無	-0.19	-3.22	-0.18	-3.1	-0.19	-3.22
定数項	0.64	13.32	0.64	13.29	0.64	13.32
R-Squared	0.1255					
A-R-Squared	0.1238					
Within			0.125		0.1249	
Between			0.2533		0.2661	
Overall			0.1254		0.1255	
F test		0.0000	Hausman		0.0000	LM 1.0000

6. 60-62 歳コホートを対象としたトラジェクトリ分析

(1) 分析対象

この集団に絞った理由は、次の通りである。まず、活動の条件となる健康、疾病構造や身体機能の性差があるため、男性・女性で分けて検討した。また、加齢変化が生じるタイミングでは、並行して活動水準も低下し、活動の水準差が喪失するものと考えられたため、加齢変化が生じる前の前期高齢期を対象とした。結果として、サンプルサイズが小さくなるが、次にあげる分析手法の要求水準を満たしており、また、各々の個人の検討も企図して、これで進めた。

(2) 潜在クラス分析及びクラス数の決定

a. 潜在クラス分析の適用

本分析では、混合モデルの一種である、潜在クラス分析 (LCA) を用いた。混合モデル自体は、単一集団の中に、隠された異質性を発見するために提案された分析手法であるが、これを経年変化の中の異なるトラジェクトリに置き換えて適用した。本分析は、秋山 (2010) で用いられたものと同じ類のものである。なおこの分析では、欠損値が EM アルゴリズムの中で補われる形となっている。元々、推定に使用した変数は欠損が少なく、補完なしでも問題がないとみられるが、代入によりバイアスが小さい形での推定が可能である。以下、Fruehwirth-Schnatter (2006)⁷⁾より記述する。

$$f(y_i|\theta_i) = \pi_1 f_1(y_i|\theta_1) + \pi_2 f_2(y_i|\theta_2) + \dots + \pi_K f_K(y_i|\theta_K)$$

$$\pi_k \geq 0, \sum_{k=1}^K \pi_k = 1$$

本分析の場合、 θ_k が相異なるトラジェクトリである。即ち、 θ_1 の下でとるであろう、6回の活動水準主成分値 y_i の関数 $f_1(y_i|\theta_1)$ と、そこに属する確率 π_1 、それに全 K クラス分の和であるから、加重平均である。結果、個人 i が属するであろうトラジェクトリクラス θ_i の下でとる y_i の値の関数、 $f(y_i|\theta_i)$ が求まる。

尚、本モデルでは、各回の測定値間に相関を想定した。また、ソフトウェアは M-Plus を使用した。

b. クラス数の決定方法

一連の混合モデルでは、分析上、留意すべき点がある。本分析のように、予めクラス数が不明の場合、複数の情報基準量やその他観点を考慮しクラス数を決定する必要がある。LCA に関しては、Nylund

(2007)⁸⁾に従い、BLRT (Bootstrap Likelihood Ratio Test) を用いた。BLRT は、推定を複数繰り返し、モデルの適合度の向上を検定するものであり、クラス数 k の場合とクラス数 k-1 の場合とを比較し、モデルの改善が見られた時、有意となる。繰り返しにより、より正確性を上げているわけだが、計算可能性や収束時間から、BIC が用いられることがある。

しかし、こうした客観的な判定基準だけで判断することは一般的ではない。クラスに所属するサン

ルの割合が少ない場合や、クラスの解釈が難しい場合、分析者の裁量により、クラス数が判断される。

尚、分類の精度を示す指標はエントロピーと呼ばれ、0.8 以上で、比較的良好とされている。

(3) 分析結果

a. クラス数

男性の場合、BLRT をもとにクラス数を探索し、8 クラスを目安とした。分類の精度を示すエントロピーも 0.8 を超えていた。また、最も小さいクラスに所属する割合に関しては、サンプル数の小ささに懸念が残るものの、5%程度であった。

一方の女性の場合、同様に BLRT で検討を始めたが、4 クラス以上にすると、所属割合が 2% となるグループが想定されるため、BLRT による判定をあきらめ、所属割合が 5% を上回り、かつ BIC を参照して最も適当となるよう検討し、3 クラスを採用した。

b. クラスの特徴

男性の推定結果は、図 3 であるが、クラスの特徴を抜粋すると、男性のケースにおいて、経年的に活動水準高位で推移する層が抽出された。本分析では、男性において、PCA が高水準で推移する層が見られた。また、この層の経済的困窮の経験回数を検討すると、図 5 より、複数回の経験は可能性が小さいことが示唆された。即ち、G1 では、25 名中 1 名、G2-G4 では、49 名中 14 名、である。尚、欠損によるバイアスが懸念されるが、多重代入法を用いたデータセットでも、群間差は 5% 水準で有意であった。

一方で、女性においては、図 4 の通り、より見通しが良い結果となった。一つは、死亡・入院といった急激な変化が生じにくいという疾病構造の違い（機能障害など）があげられる。或いは、5. で他の活動との関連が検討された点も考慮すると、日常的活動に確とした水準差が観察されなかった点は、性差による役割分業・活動の違いが推察される。

7. まとめ

(1) 日常的活動のトラジェクトリ分析

まず、6. の男性における「高水準で推移する層」とそれ以外のトラジェクトリに関し、長期的に見て経済的困窮を経ている回数が多いと、PCA が高水準で推移することが難しいことが分かった。この背景として、二つ考えられた。

まず一つ目は、経済的困窮を経やすい群は、健康水準や健康行動、経済的困窮以外のリスクを受けやすいなどの個人特性が関連している可能性がある。

二つ目は、経済的困窮というイベントの発生が多いことそれ自体による影響である。勿論、一つ目の視点と厳密に分離できる訳ではない。また、経済的困窮と活動水準とのメカニズムは明らかではない。

(2) 経済的困窮との関係

5. の分析から、経済的困窮が発生すると、活動が低下していることが分かった。主観値としての経済的困窮は、所得変動や支出イベントの発生など、多くの要因が入っているとみられるが、因果関係に入る前段階の、関係性の発見ができた。

8. 今後の課題

(1) 変数及び因果関係の課題

経済的困窮で問われている変数は、その実態が多様である。他のより客観的な指標も合わせ、この主観値としての指標が含意する意味をより明らかにし、分析を行う必要がある。

上記の点を踏まえた上で、活動の低下は、精神的健康などで全てが説明されるとも限らなかった。7. の考察のほか、例えば、苦しいと知覚した状態での、脳の変化や感情の変化と、個人の行動の変化、といった観点があげられる。庭仕事や散歩・運動のそれぞれが持つ、個人にとっての意味、即ち、庭仕事・植物に対する情や、散歩・運動に対する健康維持の動機など、あらゆる要因が推察される。これらを介在する経路の特定が必要と考える。

(2) 分析上の課題

まず、各所における分析の精緻化は必要であろう。また、今回は、コホートや年齢を考量して、サンプルサイズが小さくなっているが、より頑健な結果を検討するため、より包括的なサンプルサイズでの検討が必要である。しかし、量的な把握や線形の変化を仮定した場合、個人の実態を検討するには、限界がある。

また、調査時点間も3年と長いため、より詳細・高頻度のデータも、活動の変化を検討するうえでは、やはり希少性が高いとみられる。

謝辞：

二次分析にあたり、東京大学社会科学研究所附属日本社会情報センターSSJ データーカイクから「全国高齢者パネル調査（東京都老人総合研究所・ミシガン大学）」の個票データの提供を受けました。関係者のみなさまに心より御礼申し上げます。

補注：

1 研究成果報告書ホームページ：

<http://www2.tnig.or.jp/jahead/contents/results.html>

2 欧米においては、SHARE などのデータを用いて、身体機能や身体活動に関する経年変化の検討が行われている。

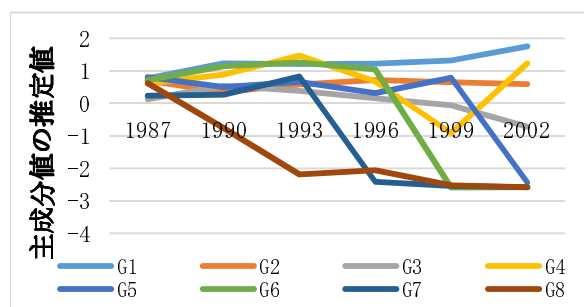


図3：LCAによる推定値（男性）

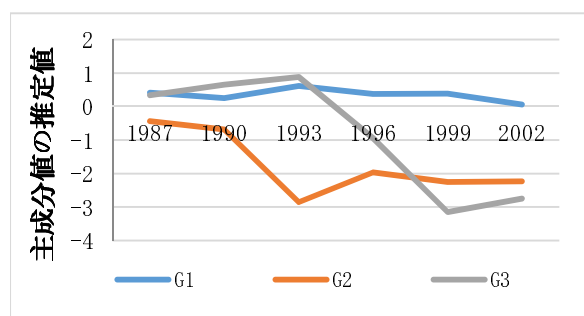


図4：LCAによる推定値（女性）

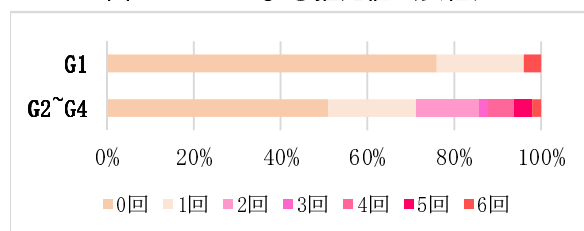


図5：経済的困窮と回答した者の割合（男性）

参考文献：

- 1 秋山弘子. (2010). 長寿時代の科学と社会の構想 (特集 高齢者 3000 万人時代の構築力-科学との新しい関係). 科学, 80, 59-64. 岩波書店.
- 2 小林江里香, Jersey Liang. (2011). 高齢者の社会的ネットワークにおける加齢変化とコホート差: 全国高齢者縦断調査データのマルチレベル分析. 社会学評論, 62, 356-374.
- 3 Murayama, H., Liang, J., Bennett, J. M., Shaw, B. A., Botosaneanu, A., Kobayashi, E., Fukaya, T., and Shinkai, S. (2016). Socioeconomic Status and the Trajectory of Body Mass Index among Older Japanese: A Nationwide Cohort Study of 1987-2006. J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci, 71, 378-388.
- 4 Mahoney, F. I. and Barthel, D. W. (1965). Functional evaluation: the Barthel Index. Maryland State Medical Journal, 14, 61-65. The Gerontologist, 9, 168-179.
- 5 Lawton, M. P. and Brody, E. M. (1969). Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. The Gerontologist, 9, 179-186.
- 6 北村行伸. (2005). パネルデータ分析. 岩波書店.
- 7 Fruehwirth-Schnatter, S. (2006). Finite Mixture and Markov Switching Models. New York, US. Springer.
- 8 Nylund K. L., Asparouhov, T. and Muthen, B. O. (2007). Deciding on the Number of Classes in Latent Class Analysis and Growth Mixture Modeling: A Monte Carlo Simulation Study. Structural Equation Modeling, 14, 535-569.