

高齢者の安全で自律的な
経済活動を見守る
社会的ネットワークの構築

京都府立大学大学院
生命環境科学研究科
横山 友也

目次

1. はじめに
2. 分析データ
3. 支出過少リスク
4. 貯蓄取り崩しリスク
5. まとめ

1. はじめに(1)

• 背景

- 高齢化： 脳の神経細胞の減少、認知機能の低下
⇒ 記憶力・思考力・意欲の低下
- 認知症： 脳機能の障害 → 加齢とともに発症可能性が高
[例] 記憶障害・判断力障害・実行機能障害・思考力低下
⇒ 鬱症状の発症 → 無気力に、以前関心あった事に無関心に
- 脳機能の低下
 - 消費活動の能力低下
[例] ・金融機関から預金を下ろすことができない
・十分なお金があっても買い物ができない
・金銭に異常な執着心を抱くことでお金を使わず貯蓄が増加

1.はじめに (2)

- 背景
 - 脳機能の低下 & 高齢者の消費活動の能力低下：関連性
 - 対処せず放置→脳機能の低下が進行、日常生活に支障を来す危険性（∴認知症etc.）
 - 日常生活における高齢者の生活行動から認知症を判定可能な既存技術
 - [例] ・ 操作履歴に基づき操作者が認知症か否かを判定する家庭用電気器具
 - 対象者に対し元気である旨を知らせる安否確認用の入力を毎日行うことで、この対象者に入力された入力情報を利用して認知症を予見するシステム
 - 問題点：高齢者の生活行動の監視が必須、監視のための機器の購入・設置が必要
- 目的
 - 既存の高齢者の経済活動に関するデータベースの分析
 - 認知症・高齢者の経済活動のリスク: 早期に発見して警告を出すシステムの開発
 - 支出過少リスク: 意欲低下
 - 貯蓄取り崩しリスク: 判断能力低下

目次

1. はじめに

2. 分析データ

3. 支出過少リスク

4. 貯蓄取り崩しリスク

5. まとめ

2. 分析データ

- 使用データ：全国消費実態調査に基づいた『匿名データ』（1994, 1999, 2004）
 - 各世帯の詳細な家計調査項目
 - 世帯員の年齢区分、収入・支出の金額、食料品の支出額（穀類・魚介類・肉類等）
 - 1994年: 1919項目、 1999年: 1752項目、 2004年: 1780項目
- 分析対象データ
 - 65歳以上の単身世帯・2人世帯
 - 支出過少リスク：「収入 \geq 支出」
 - 単身世帯・男性：519世帯、単身世帯・女性：2,137世帯、2人世帯：7,023世帯
 - 貯蓄取り崩しリスク：「収入 $<$ 支出」 & 「貯蓄現在高 $>$ 0円」
 - 単身世帯・男性：171世帯、単身世帯・女性：1,213世帯、2人世帯：2,367世帯
 - × 「収入 \geq 支出」：貯蓄増加状況
 - × 「貯蓄現在高=0円」：経済的困窮状況

目次

1. はじめに
2. 分析データ
3. 支出過少リスク
4. 貯蓄取り崩しリスク
5. まとめ

3. 支出過少リスク(1): 年間収入の分割と分析手法の概要

- 年間収入を5区分に分割

年間収入区分		単身世帯	夫婦2人世帯
高収入		$625 \leq I \leq 1000$	$1487.5 \leq I \leq 2500$
中収入	中収入-H	$432.5 \leq I < 625$	$981.25 \leq I < 1487.5$
	中収入-L	$250 \leq I < 432.5$	$475 \leq I < 981.25$
低収入	低収入-H	$125 \leq I < 250$	$237.5 \leq I < 475$
	低収入-L	$0 \leq I < 125$	$0 \leq I < 237.5$

支出の差異が
出やすい

- 分析手法

- 教師データとテストデータの分割: 支出過少に特徴的な支出項目の抽出方法の開発と検証
 - A) 当該性別・持家or借家・高収入区分の教師データを用いて支出項目の特徴量を決定
 - B) 教師データを用いて支出過少閾値を決定 (判別分析)
 - C) 教師データとA)を用いて支出の近似式を決定 (重回帰分析)

- 上記のA), B), C)を用いてテストデータを対象に支出過少判定

3. 支出過少リスク (2) : 支出項目の特徴量の選択

- 年間収入に対する支出の比率 (O/I) が高い区分と低い区分を選択
 - 両区分で支出に差が出やすい支出項目を特徴量として選択
- 支出の差が出やすい高収入の教師データ
 - O/I を降順に並べて概ね3等分

	収入	支出	O/I
『区分H』 O/I が高い区分	763	742.8	97.4
	688	590.4	85.8
	641	499.1	77.9
	666	499.8	75.0
	1000	697.1	69.7
	1000	678.9	67.9
	651	407.2	62.5
	1000	476.4	47.6
『区分L』 O/I が低い区分	1000	447.3	44.7
	930	365.2	39.3
	817	205.1	25.1
	1000	106.6	10.7

両区分とも

- 単身・男性：4個
- 単身・女性：12個
- 夫婦2人世帯：32個

3. 支出過少リスク (3)： 支出項目間の階層関係

- 説明変数として使用する特徴量
 - 支出項目間の階層関係で最下層の支出項目

←上位分類

下位分類→

住居	家賃地代	
	設備修繕・維持	設備材料
		工事その他サービス

- 単身世帯：約30項目、夫婦2人世帯：20項目

3. 支出過少リスク (4)： 支出過少閾値の設定

- データが支出過少に該当するかどうかの判定
 - 対象：教師データ（収入 > 支出）
 - 判別分析（変数： O/I 、各年間収入区分）
 - 支出過少閾値 $P_{th} = O/I$ が低い方の集合における O/I の最大値

クラス	No.	年間収入	支出総額補正	O/I率	クラス内分散	クラス間分散	分離度
O/Iが高いクラス	1	763	742.8	0.974	0.0355	0.0152	0.428
	2	641	499.1	0.779	0.0309	0.0198	0.639
	3	666	499.8	0.750	0.0258	0.0249	0.962
	4	1000	697.1	0.697	0.0221	0.0286	1.29
	5	1000	678.9	0.679	0.0178	0.0329	1.84
	6	651	407.2	0.625	0.0149	0.0358	2.40
O/Iが低いクラス	7	670	327.9	0.489	0.0182	0.0325	1.79
	8	1000	476.4	0.476	0.0205	0.0302	1.47
	9	1000	447.3	0.447	0.0229	0.0278	1.21
	10	659	286.7	0.435	0.0244	0.0263	1.08
	11	930	365.2	0.393	0.0261	0.0246	0.939
	12	817	205.1	0.251	0.0346	0.0161	0.466
	13	1000	106.6	0.107	0.0471	0.0128	0.272

3. 支出過少リスク (5) : 支出の近似式

- 重回帰分析

- 目的変数 : 支出 O
- 説明変数 : 選択した特徴量

- 得られた近似式 → 支出の推定値 O_{pre} を算出
- 支出過少閾値 P_{th} と併せてデータが支出過少に該当するかどうかを判定
- 重回帰分析の際の分析方法
 - (1) 借家と持家の区別無し (以下、「区別無」)
 - (2) 借家と持家の区別有り (以下、「区別有」)

3. 支出過少リスク (6)： 検出結果の算出方法

- 検出結果の算出方法

No.	近似値と直線 $O_{pre} = P_{th}I$ との関係	実際の O/I の値	判定
1	線上または下	$\leq P_{th}$	検出正答 NR
2	線上または下	$> P_{th}$	検出誤答 NW
3	上	$\leq P_{th}$	検出漏れ NL
4	上	$> P_{th}$	非支出過少 NN

- 検出正答率 P_R
$$P_R = \frac{100 N_R}{N_R + N_W}$$
- 検出漏れ率 P_L
$$P_L = \frac{100 N_L}{N_R + N_L}$$
- 判定正答率 P_{RJ}
$$P_{RJ} = \frac{100(N_R + N_N)}{N_R + N_W + N_L + N_N}$$

3. 支出過少リスク (7) : 検出結果

- 検出結果

世帯			検出正答率 PR[%]	判定正答率 PRJ[%]
単身世帯	男性	区別無	69.5	74.0
		区別有	65.5	70.4
	女性	区別無	73.2	77.9
		区別有	70.8	76.6
夫婦2人世帯		区別無	76.0	78.5
		区別有	76.4	79.2

- 単身世帯
 - 女性 > 男性
 - 区別無 > 区別有
- 夫婦2人世帯
 - 区別無 < 区別有

⇒ 特徴的な項目の支出だけを用いて高齢者の経済活動の低下検知が期待

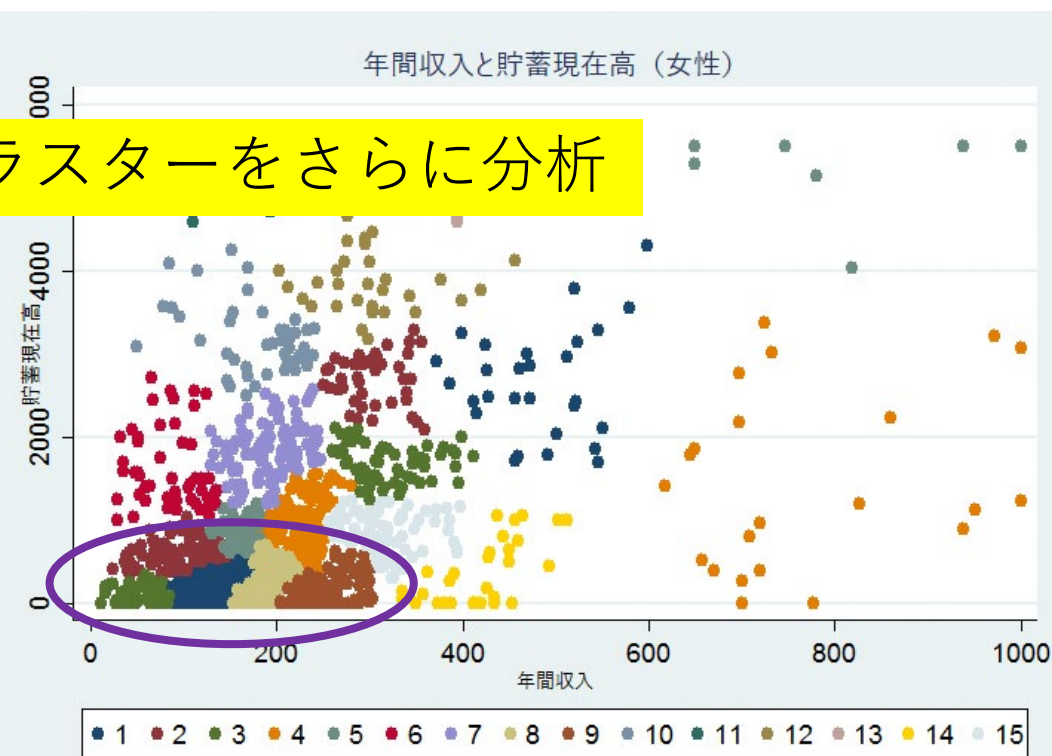
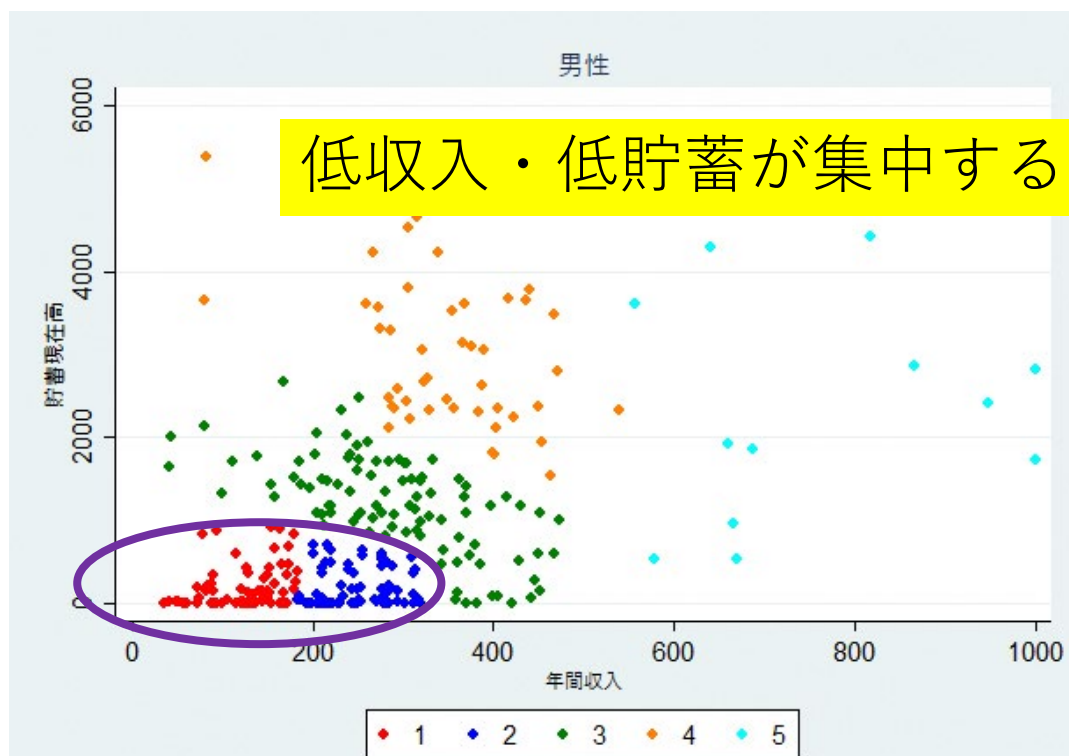
目次

1. はじめに
2. 分析データ
3. 支出過少リスク
4. 貯蓄取り崩しリスク
5. まとめ

4. 貯蓄取り崩しリスク(1): クラスタリング分析を用いた判定手法 (1)

• 最初の手法

- 分析データ：匿名データ(2004)のみ
- 分析対象：65歳以上の単身世帯
- クラスタリング分析
 - 特徴量：年間収入・貯蓄現在高（いずれも平均値0、標準偏差1に規格化）
 - クラスタ数：5個（男性）、女性（20個）



4. 貯蓄取り崩しリスク(2)：クラスタリング分析を用いた判定手法 (2)

- 低収入・低貯蓄が集中するクラスターをさらにクラスタリング分析
 - 分析対象：男性32名、女性554名
 - 特徴量：貯蓄現在高
 - クラスタ数：4個（男女とも）
 - 検出正答率：男性78.6%、女性：73.9%
- 当初の分析手法の限界
 - 『匿名データ』(1994, 1999)を追加→検出正答率を改良できず
 - 次の手法に移行

4. 貯蓄取り崩しリスク (3) : 年齢区分代表値と平均余命

- 年齢区分
 - 匿名データでは年齢を5歳区切りで提供
 - 年齢区分代表値 A_{rep} : 各年齢区分で最も若い年齢 [例] 65~69歳 … $A_{rep}=65$
- 平均余命
 - 簡易生命表の値を小数点第1位で四捨五入した値を使用
 - 2人世帯 : 世帯主 (男性) の A_{rep} と配偶者 (女性) の A_{rep} を平均した年齢の A_{rep} における平均余命の男女の平均値を使用

[例] 世帯主 (男性) : 70~74歳 (平均余命 : 13年) 、 配偶者 (女性) : 65~69歳 (平均余命 : 22年)
 →平均 : 67.5歳→65~69歳と扱う (平均余命 : 17.5年)

		配偶者 (女性)				
年齢区分		65 ~ 69	70 ~ 74	75 ~ 79	80 ~ 84	85 ~
(年齢区分代表値)		(65)	(70)	(75)	(80)	(85)
世帯主 (男性)	65 ~ 69 (65)	65	65	70	70	75
	70 ~ 74 (70)	65	70	70	75	75
	75 ~ 79 (75)	70	70	75	75	80
	80 ~ 84 (80)	70	75	75	80	80
	85 ~ (85)	75	75	80	80	85

4. 貯蓄取り崩しリスク(4)：「貯蓄取り崩しリスク有り」と判定する条件

• 貯蓄現在高が尽きるまでの期間の算出

- T ：貯蓄現在高が尽きるまでの期間
- D_{rev} ：年間支出
- I ：年間収入
- S ：貯蓄現在高

$$T = \frac{S}{D_{rev} - I}$$

• 「貯蓄取り崩しリスク有り」と判定する条件

- L_{exp} ：年齢区分代表値 A_{rep} に対する当該全国消費実態調査実施年における平均余命

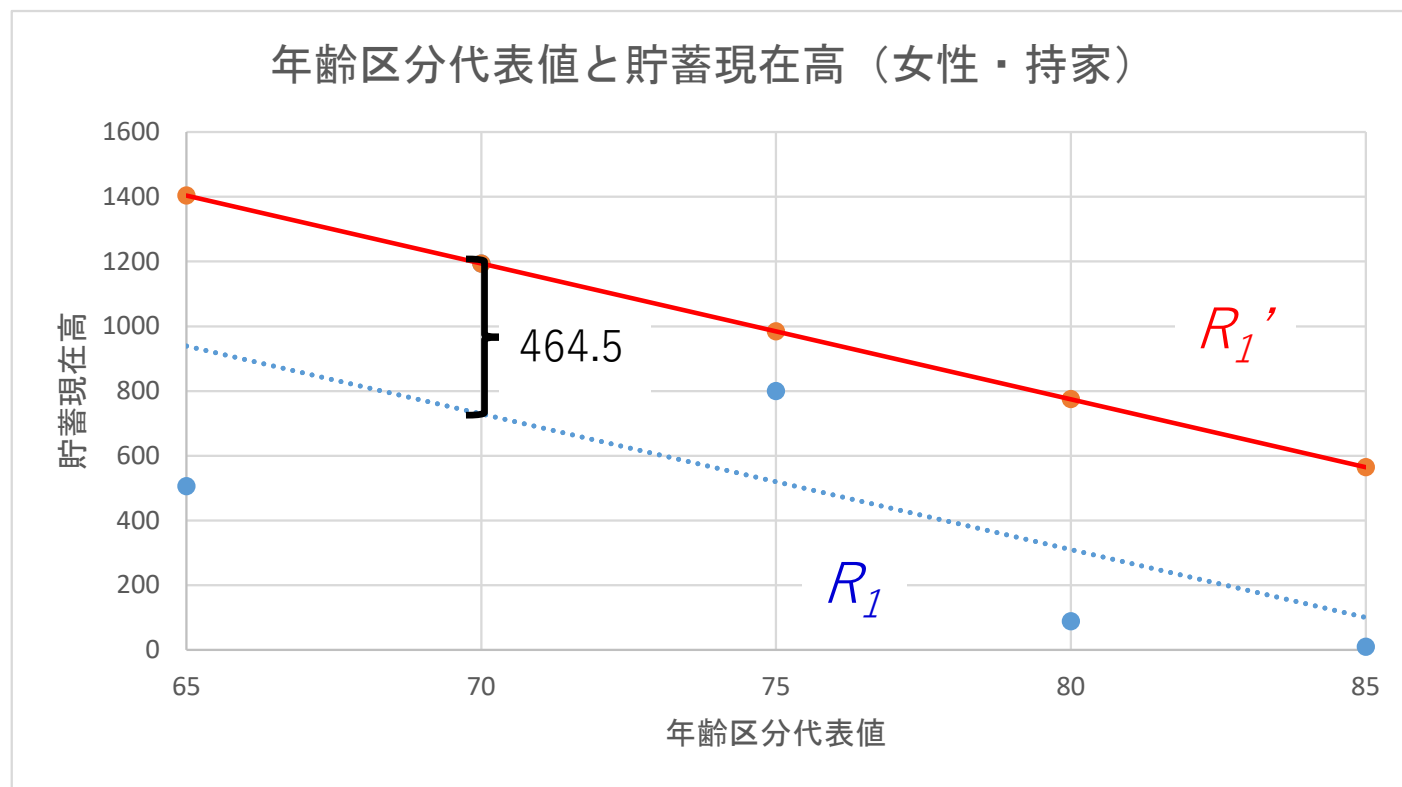
$$P = \frac{T}{L_{exp}}$$

• 「貯蓄取り崩しリスク有り」

- 単身世帯： $P < 0.1$
- 夫婦2人世帯： $P < 0.3$

4. 貯蓄取り崩しリスク (5) : 教師データ

- 分析データ : 「教師データ作成用データ」と「テストデータ」に分割
- 教師データ作成用データの全体集合 A
 - R'_1 を縦軸方向に平行移動し、全年齢区分において貯蓄現在高が年齢区分代表値 A_{rep} に応じて決まる S_{MAX} 以下となる最小平行移動量で定義される直線 R'_1 の貯蓄現在高以下となる集合
- 直線 R'_1 : 予測誤差の最大値 464.5 だけ R_1 を縦軸の上方向に平行移動
- S_{th} : 各 A_{rep} における R'_1 の値



4. 貯蓄取り崩しリスク (6) : 教師データの部分集合

- 条件設定
 - 条件1 : 収入に対する支出が1.2倍以上
 - 条件2 : 貯蓄現在高が収入の0.1倍以下
- 教師データ作成用データのうち
 - 集合B : 条件1を満たすデータの集合
 - 集合C : 条件2を満たすデータの集合
- 教師データの部分集合
 - $D_1 = A \cap (B \cup C)$
 - $D_2 = A \cap (\bar{B} \cap \bar{C})$

4. 貯蓄取り崩しリスク (7) : 「貯蓄取り崩しリスク」の判定

- 1次判定

- 貯蓄現在高が S_{th0} 以上のテストデータ : 「リスク無し」
 - その他のテストデータ : 2次判定へ

- 2次判定

- 貯蓄現在高が S_{th0} 未満のテストデータに対して実施
- 3手法で判定用の教師データの抽出
 - 本法1 : 貯蓄現在高に関して、値に近い順に上位3つの教師データを D_1 から抽出
 - 本法2 : 貯蓄現在高に関して、値に近い順に上位3つの教師データを D_1, D_2 から抽出
 - 本法3 : 貯蓄現在高と年間収入からなる2次元空間において、ユークリッド距離が近い順に上位3つの教師データを D_1, D_2 から抽出

4. 貯蓄取り崩しリスク (8) : 「貯蓄取り崩しリスク」の判定

- 2次判定
 - テストデータに対して貯蓄現在高が尽きるまでの期間 Y_{est} を推定
 - 本法1
 - 抽出された3つの教師データのうち貯蓄現在高が尽きるまでの期間の最小値を Y_{est} に設定
 - 本法2, 3
 - 抽出された教師データにおいて D_1 が過半数である場合
 - D_1 の中から距離が近い順に上位3つの教師データを抽出
 - その3つのデータについて属性である貯蓄現在高が尽きるまでの期間の最小値を Y_{est} に設定
 - 抽出された教師データにおいて D_2 が過半数である場合
 - 「貯蓄取り崩しリスク無し」と判定

4. 貯蓄取り崩しリスク (9) : 検出結果の算出方法

No.	P	1次判定			
	実値	判定結果	正誤	結果	表記
1	$< P_{th}$	リスク無し	誤	検出漏れ1	N_{L1}
2	$\geq P_{th}$		正	リスク無し1	N_{N1}

No.	P_{est}	P	2次判定			
	推定値	実値	判定結果	正誤	結果	表記
1	$< P_{th}$	$< P_{th}$	リスク有り	正	検出正答	N_C
2	$< P_{th}$	$\geq P_{th}$		誤	検出誤答	N_I
3	$\geq P_{th}$	$< P_{th}$	リスク無し	誤	検出漏れ2	N_{L2}
4	$\geq P_{th}$	$\geq P_{th}$		正	リスク無し2	N_{N2}

- 検出正答率: $CDR = \frac{100N_C}{N_C + N_I}$

- 判定正答率: $CJR = \frac{100(N_C + N_{N1} + N_{N2})}{N_C + N_I + N_{L1} + N_{L2} + N_{N1} + N_{N2}}$

4. 貯蓄取り崩しリスク(10): 検出結果

借家

持家

手法	単身世帯				2人世帯		手法	単身世帯				2人世帯	
	男性		女性		検出 正答率	判定 正答率		男性		女性		検出 正答率	判定 正答率
	検出 正答率	判定 正答率	検出 正答率	判定 正答率				検出 正答率	判定 正答率	検出 正答率	判定 正答率		
本法1	100.0	90.0	56.1	87.8	32.1	59.9	本法1	62.5	94.4	30.4	83.5	36.5	68.1
本法2	100.0	90.0	60.6	89.0	39.5	71.7	本法2	50.0	90.7	32.4	86.2	36.2	70.4
本法3	100.0	90.0	60.0	89.0	33.3	68.4	本法3	50.0	90.7	38.6	88.8	37.3	71.5

- 検出結果

- 単身世帯：80%以上の判定正答率
- 2人世帯：70%程度の判定正答率

- 単身・男性 … 本法1

- 単身・女性 … 借家=本法2、持家=本法3

- 2人世帯 … 検出正答率：本法2

判定正答率：借家=本法2、持家=本法3

4. 貯蓄取り崩しリスク(11):乱数データを用いた分析

- 乱数データの生成
 - 匿名データを期限内に返却する必要あり
 - 返却期限後も分析に用いるために匿名データに基づいた乱数データを生成
- 乱数データを用いた分析
 - テストデータ：匿名データ
 - 教師データ：乱数データ
 - 前述と同様の分析手法を使用
 - 分析結果 ⇒ 匿名データのみを使用した時と大差はない結果
 - 単身世帯：約80%、2人世帯：約70%

借家

手法	単身世帯				2人世帯	
	男性		女性			
	検出 正答率	判定 正答率	検出 正答率	判定 正答率	検出 正答率	判定 正答率
本法1	60.0	83.6	46.1	76.7	41.4	68.3
本法2	60.0	83.6	47.2	77.6	38.3	68.3
本法3	65.2	86.9	47.2	77.6	38.2	68.0

持家

手法	単身世帯				2人世帯	
	男性		女性			
	検出 正答率	判定 正答率	検出 正答率	判定 正答率	検出 正答率	判定 正答率
本法1	57.1	85.5	38.2	80.5	31.8	63.8
本法2	57.1	85.5	39.1	81.4	32.3	66.0
本法3	60.0	86.4	42.4	83.0	36.0	70.0

目次

1. はじめに
2. 分析データ
3. 支出過少リスク
4. 貯蓄取り崩しリスク
5. まとめ

5. まとめ

- 目的
 - 認知症の発症が経済活動に与える影響の解明に至る指針を獲得
- 内容
 - 65歳以上の単身世帯・夫婦2人世帯の男女の2種類の経済活動の能力低下（支出過少リスク・貯蓄取り崩しリスク）の検出手法を開発
- 分析データ
 - 全国消費実態調査に基づいた匿名データ（1994年・1999年・2004年）
- 結論
 - 判別分析や回帰分析を講じた分析を行った結果、2種類の経済活動の能力低下とも判定正答率が約70～80%で判定が可能

謝辞

本研究の一部は、科学技術振興機構 社会技術研究開発センター（「安全な暮らしをつくる新しい公／私空間の構築」研究領域）の助成を受けて行われました。

ご清聴、誠にありがとうございました。