

繰り返し横断データを用いた時間利用行動の構造変化の分析*

Examining Structural Changes of Time Use Behavior Using Repeated Cross-Sectional Data *

力石真**・張峻屹***・藤原章正****

By Makoto CHIKARAISHI **・Junyi ZHANG ***・Akimasa FUJIWARA ****

1. はじめに

将来時点の交通状態を予測するにあたって、ある時間断面で求められたモデル構造は将来に渡って変化しないと仮定する場合が多い¹⁾。その一方で、パネル調査等の複数時点に渡るデータの利用が進むに連れ、モデル構造は経年的に変化し得ることが実証的に確認されている²⁾。

このようなモデル構造の変化(以下、構造変化と呼称)に関する既往研究の多くは、モデル構造 $f(\beta, x, \varepsilon)$ を規定すると考えられる4つの主要要素【 $f(\cdot)$: 意思決定ルール; β : パラメータ(行動反応); x : 観測要因; ε : 非観測要因】のうち、行動反応 β が変化し得ることを指摘するものである。しかしながら、行動反応 β が変化しているかどうかに基づく構造変化の検証は、導入する観測要因に対する感度の変化を検証するものであり、観測が困難な個人の習慣や選好の変化については検証し得ない。特に時間利用や出発時刻選択に関する意思決定においては、非観測要因の影響が極めて大きいことが指摘されており^{3) 4)}、観測要因に関わる変化の検証のみでは、構造変化の検証は十分ではないと考えられる。これは、「行動の多様化」といった変化が β の変化からは捉えることができないことから分かる。従って、観測要因が対象とする行動側面に対してどの程度の影響を与えるのかというスケール感を把握した上で変化を観測することが重要である。すなわち、各種要因の影響を、非観測要因の影響を含めた全変動に対する寄与率として相対化することが構造変化を把握する上で肝要であると考えられる。

以上の点を踏まえて、本研究では、時間利用行動を対象として、非観測要因の影響の変化を含めた構造変化を特定する方法の提案、及び、繰り返し横断データ(4時点の社会生活基本調査データ)を用いて構造変化の存在を実証的に示すことを目的とする。

2. 分析方法

モデルの定式化

本研究では、人々の時間利用がランダム効用理論に基づく MDCEV(Multiple Discrete-Continuous Extreme Value)モデル^{5) 6)}に従うと仮定し、各活動への時間利用を規定する効用関数の変化を定量的に把握することにより、時間利用行動の構造変化を特定する。特に、MDCEV モデルに非観測要因の影響を捉えるランダム変数を導入したマルチレベル MDCEV モデルを構築することにより、各活動に対する効用関数を、観測変動と非観測変動(実証分析では、さらに非観測空間変動と非観測個人間変動を峻別)に分解し、非観測要因の影響の変化を包括した形で時間利用行動の構造変化を特定する点が特徴である。以下、具体的なモデルの定式化を行う。

都道府県 s に居住する個人 i が、 J 個の活動種類の内の M 個の活動をある一日において実行するとする。個人は、ある一定期間 T (1日24時間を仮定)における時間利用を、これらの活動の遂行によって得られる総効用 U_{is} を最大化するように決定すると仮定し、以下の効用最大化問題を設定する。

$$\begin{aligned} \text{maximize } U_{is} &= \sum_{j=1}^J u_{isj}(t_{isj}) \\ \text{subject to } \sum_{j=1}^J t_{isj} &= T, t_{isj} \geq 0 (j=1,2,\dots,J) \end{aligned} \quad (1)$$

ここで、 $u_{isj}(t_{isj})$ は活動 j に時間 t_{isj} を配分することによって得られる効用であり、以下の式により定義する。

$$u_{isj}(t_{isj}) = \psi_{isj} \ln(t_{isj} + 1) \quad (2)$$

$$\psi_{isj} = \exp \left(\sum_{k=1}^K \beta_{jk} x_{isjk} + \sum_{q=1}^Q \zeta_{sjq} x_{isjq} + \eta_{isj} + e_{isj} \right) \quad (3)$$

ここで、 ψ_{isj} は活動 j に対する基準選好関数であり、配分時間が0分のときの限界効用に一致する。本モデルでは、この基準選好関数の大小により、各活動への参加/不参加、及び、配分される時間の長さが決定される。また、 β_{jk} は未知パラメータ、 x_{isjk} 及び x_{isjq} は観測変数である。また、 ζ_{sjq} は非観測空間変動(すなわち県間の差異)を捉

*キーワード: 時間利用行動, 繰り返し横断データ, 構造変化

**正会員, 博(工), 広島大学大学院国際協力研究科
(東広島市鏡山1丁目5番1号, Tel&Fax: 082-424-5971,
E-mail: chikaraishi@hiroshima-u.ac.jp)

***正会員, 博(工), 広島大学大学院国際協力研究科
(東広島市鏡山1丁目5番1号, Tel&Fax: 082-424-6919,
E-mail: zjy@hiroshima-u.ac.jp)

****正会員, 博(工), 広島大学大学院国際協力研究科
(東広島市鏡山1丁目5番1号, Tel&Fax: 082-424-6921,
E-mail: afujiw@hiroshima-u.ac.jp)

えるランダム変数であり、 η_{isj} 及び e_{isj} は非観測個人間変動を捉えるランダム変数である。ここで、 ζ_{isjq} 及び η_{isj} は、それぞれ分散 $\sigma_{\zeta_{isjq}}^2$ 及び $\sigma_{\eta_{isj}}^2$ 、平均0の正規分布に従い、また、 e_{isj} は分散 $\sigma^2\pi^2/6$ のガンベル分布に従うとする（ただし、パラメータの識別問題より σ を0.2に固定）。

式(1)の最大化問題にKuhn-Tucker条件を適用することにより、以下の式が得られる。

$$\begin{cases} V_{isj} + e_{isj} = V_{is1} + e_{is1} & \text{if } t_{isj}^* > 0 \\ V_{isj} + e_{isj} < V_{is1} + e_{is1} & \text{if } t_{isj}^* = 0 \end{cases} \quad j = 2, 3, \dots, J \quad (4)$$

$$V_{isj} = \sum_{k=1}^K \beta_{jk} x_{isjk} + \sum_{q=1}^Q \zeta_{isjq} x_{isjq} + \eta_{isj} - \ln(t_{isj}^* + 1) \quad (5)$$

式(4)から、端点解として各活動への参加/不参加が記述されるモデル構造となっていることが分かる。式(4)を整理すると、 J 個中 M_i 個の活動を遂行した場合の条件付き確率は以下のようになる⁵⁾⁶⁾。

$$P(t_{is}^* | \beta, \zeta, \eta_{is}) = \frac{(M_i - 1)!}{\sigma^{M_i - 1}} \left[\prod_{m=1}^{M_i} \frac{1}{(t_{ism}^* + 1)} \right] \times \left[\sum_{m=1}^{M_i} (t_{ism}^* + 1) \right] \left[\frac{\prod_{m=1}^{M_i} \exp(V_{ism}/\sigma)}{\left(\sum_{j=1}^J \exp(V_{isj}/\sigma) \right)^{M_i}} \right] \quad (6)$$

ここで $t_{is}^* = \{t_{is1}^*, t_{is2}^*, \dots, t_{isJ}^*, 0, 0, \dots, 0\}$ である。なお、式(6)から定義される尤度関数はClosed-formでないため、本研究ではマルコフ連鎖モンテカルロ法により推定する（推定方法は基本的にChikaraishi et al.⁴⁾と同様）。

変動構造の特定

式(3)における各ランダム変数間の相関はないものと仮定すると、式(3)の基準選好関数の分散は以下ようになる（ただし、1番目の活動(実証分析では個人ケア)の基準選好関数により基準化し、対数を取っている）。

$$\begin{aligned} \text{var} \left[\ln \left(\frac{\psi_{isj}}{\psi_{is1}} \right) \right] &= \text{var} \left(\sum_{k=1}^K \beta_{jk} x_{isjk} \right) \\ &+ \sum_{q=1}^Q \left(\sigma_{\zeta_{isjq}}^2 x_{isjq}^2 \right) + \left(\sigma_{\eta_{isj}}^2 + \frac{\sigma^2 \pi^2}{3} \right) \end{aligned} \quad (7)$$

ここで、式(7)の第一項は観測変動を、第二項及び第三項はそれぞれ非観測空間変動及び非観測個人間変動を捉える項であり、式(7)は基準選好関数を規定する要因を観測変動成分、及び、設定した各種非観測変動成分に分解する式といえる。本研究では、式(7)から定義される変動構造を時点ごとに特定する。特定した変動構造の時間軸上の変化を観測することにより、非観測要因の影響を含めた全変動に対する寄与率として観測要因の影響の変化を把握することができ、また、非観測要因の影響が経年的に大きくなっているかどうかの検証も可能となる。例えば、非観測要因の影響が経年的に大きくなって

いる場合、モデルに組み込んでいない要因の影響が経年的に大きくなっていると言え、例えば調査票の改善に有用な情報の提供が可能と思われる。

3. データセット

実証分析では、1986年、1991年、1996年、2006年の4時点の社会生活基本調査データ（調査票A）を用いる。原票データは、全ての時点において350,000[人・日]サンプルを超える平日及び休日の時間利用が記録されているが、ここでは、20歳以上既婚者の平日の時間利用行動のサンプルのみを使用する。また、計算負荷を抑えるために、各時点において5,000サンプルをランダム抽出する。活動分類は、原票データが有する20種類の活動分類を7つの活動に再分類し直したものを使用する。具体的には、[1] 個人ケア(睡眠、身の回りの用事、食事、受診・診療)、[2] 世帯ケア(家事、介護・看護、育児)、[3] 必須活動(仕事・学業)、[4] 買物活動(買い物)、[5] 自由活動(休養・くつろぎ、学習・研究(学業以外)、趣味・娯楽、スポーツ、その他)、[6] 社会活動(ボランティア活動・社会参加活動、交際・つきあい)、[7] 移動(通勤・通学、移動(通勤・通学除く))の7つを設定する(括弧内は原票データにおける分類)。

活動参加及び配分時間長に関する記述統計量を表1及び表2に示す。表より、まず、必須活動への参加率が経年的に減少していることが確認できる。この理由として、既に退職した高齢者人口の増加が考えられる。一方で、世帯ケアの参加率は経年的に増加する傾向にあることが分かる。これは、男性の世帯ケアへの参加率が高まっていることに由来している。具体的に男性のみのデータを用いて参加率の経年変化をみると、1986年で8.4%、1991年で11.1%、2001年で18.3%、2006年で20.9%となっている。一方で、世帯ケアへの配分時間長をみると、経年的に安定している、または、減少している傾向にあることが読み取れる。これより、世帯ケアに関する世帯内の役割分担が経年的に変化しており、従来の日本における典型的な男女の役割分担（すなわち、男性は働き女性は家事をする）は変化の過程にある可能性が高い。他の興味深い結果として、活動時間長に一定の経年変化がみられたのは必須活動（経年的に減少）と買物活動（経年的に増加）のみであったのに対し、7つの活動のうち4つの活動（個人ケア、必須活動、買物活動、自由活動）において活動時間長の標準偏差が経年的に大きくなっている点が挙げられる。この結果は、時間利用行動の個人間異質性が経年的に大きくなっている可能性を示唆するものである。すなわち、ある個人では当該活動に集中的に時間を配分するような変化が、別の個人では当該活動に従事する時間を減少させるような変化が生じている可能性が高い。このような時間利用行動の多様化が生じてい

表1. 各時点における活動参加の記述統計量

活動種類	1986		1991		2001		2006	
	遂行人数	(%)	遂行人数	(%)	遂行人数	(%)	遂行人数	(%)
個人ケア	5000	(100.0)	5000	(100.0)	5000	(100.0)	5000	(100.0)
世帯ケア	2572	(51.4)	2604	(52.1)	2791	(55.8)	2808	(56.2)
必須活動	3423	(68.5)	3372	(67.4)	3052	(61.0)	2956	(59.1)
買物活動	1492	(29.8)	1608	(32.2)	1723	(34.5)	1691	(33.8)
自由活動	4818	(96.4)	4804	(96.1)	4806	(96.1)	4767	(95.3)
社会活動	793	(15.9)	802	(16.0)	798	(16.0)	690	(13.8)
移動	2892	(57.8)	2985	(59.7)	3296	(65.9)	3192	(63.8)

表2. 各時点における活動時間長の記述統計量

活動種類	1986		1991		2001		2006	
	Mean [分]	(s.d.)						
個人ケア	625.7	(120.7)	625.1	(127.0)	632.4	(128.4)	635.4	(138.8)
世帯ケア	144.4	(188.6)	143.2	(188.4)	137.2	(177.0)	139.9	(180.2)
必須活動	330.6	(258.9)	323.5	(258.7)	287.5	(266.4)	287.2	(275.9)
買物活動	18.0	(36.1)	20.0	(39.3)	21.2	(39.6)	21.8	(42.1)
自由活動	251.2	(171.3)	256.8	(178.5)	283.1	(191.3)	282.6	(195.5)
社会活動	23.1	(70.4)	23.3	(70.5)	22.6	(72.9)	20.0	(66.7)
移動	47.1	(65.6)	48.2	(67.4)	55.9	(76.9)	53.1	(72.3)

注) グロス値

る状況は、従来行われてきた観測変動に着目した構造変化の検証だけでは十分に捉えきれない可能性が高い。

モデルの同定に使用する説明変数を表3に示す。変動構造を特定する際の説明変数セットとして、[ワークスタイル], [自動車保有], [世帯収入], [年齢], [性別]の5つを設定した。従って、本実証分析では、基準選好関数に内在する全変動を以下のように分解する。

$$\begin{aligned}
 \text{var} \left[\ln \left(\frac{\psi_{isj}}{\psi_{is1}} \right) \right] &= \underbrace{\text{var}(\beta_{j1}x_{j1} + \beta_{j2}x_{j2} + \beta_{j3}x_{j3})}_{\text{観測変動: ワークスタイル}} \\
 &+ \underbrace{\text{var}(\beta_{j4}x_{j4} + \beta_{j5}x_{j5})}_{\text{観測変動: 自動車保有}} \\
 &+ \underbrace{\text{var}(\beta_{j6}x_{j6} + \beta_{j7}x_{j7})}_{\text{観測変動: 世帯収入}} \\
 &+ \underbrace{\text{var}(\beta_{j8}x_{j8} + \beta_{j9}x_{j9} + \beta_{j10}x_{j10} + \beta_{j11}x_{j11} + \beta_{j12}x_{j12})}_{\text{観測変動: 年齢}} \\
 &+ \underbrace{\text{var}(\beta_{j13}x_{j13})}_{\text{観測変動: 性別}} \\
 &+ \underbrace{\left(\sigma_{\zeta 1j}^2 + (\sigma_{\zeta 2j} \times x_{j1})^2 + (\sigma_{\zeta 3j} \times x_{j4})^2 + (\sigma_{\zeta 4j} \times x_{j13})^2 \right)}_{\text{非観測変動: 空間}} \\
 &+ \underbrace{\left(\sigma_{\eta j}^2 + \frac{\sigma^2 \pi^2}{3} \right)}_{\text{非観測変動: 個人間}}
 \end{aligned} \tag{8}$$

なお、非観測空間変動については、県レベルの居住地 ($s=1,2,\dots,47$)を用いて定義している。

表3. 使用する説明変数

変数	1986	1991	2001	2006
	Mean (s.d.)	Mean (s.d.)	Mean (s.d.)	Mean (s.d.)
ワークスタイル				
x_1 常勤労働者* (1=yes; 0=no)	0.574 (0.49)	0.573 (0.49)	0.541 (0.50)	0.526 (0.50)
x_2 専業主婦(夫) (1=yes; 0=no)	0.206 (0.40)	0.194 (0.40)	0.215 (0.41)	0.221 (0.41)
x_3 家事のかたわらに仕事 (1=yes; 0=no)	0.149 (0.36)	0.158 (0.36)	0.144 (0.35)	0.132 (0.34)
自動車保有				
x_4 世帯自動車保有* (1=1台以上; 0=その他)	0.802 (0.40)	0.840 (0.37)	0.892 (0.31)	0.899 (0.30)
x_5 世帯自動車保有と世帯収入 [100万]の交互作用	4.160 (3.40)	5.446 (4.12)	5.878 (4.10)	5.409 (3.94)
世帯収入				
x_6 年間世帯収入が300万円未満 (1=yes; 0=no)	0.263 (0.44)	0.163 (0.37)	0.179 (0.38)	0.221 (0.41)
x_7 年間世帯収入が1000万円以上 (1=yes; 0=no)	0.056 (0.23)	0.127 (0.33)	0.142 (0.35)	0.108 (0.31)
年齢				
x_8 20-29歳 (1=yes; 0=no)	0.078 (0.27)	0.062 (0.24)	0.048 (0.21)	0.041 (0.21)
x_9 30-39歳 (1=yes; 0=no)	0.260 (0.44)	0.197 (0.40)	0.158 (0.36)	0.155 (0.36)
x_{10} 50-59歳 (1=yes; 0=no)	0.215 (0.41)	0.224 (0.42)	0.246 (0.43)	0.243 (0.43)
x_{11} 60-69歳 (1=yes; 0=no)	0.131 (0.34)	0.164 (0.37)	0.191 (0.39)	0.192 (0.39)
x_{12} 70歳以上 (1=yes; 0=no)	0.066 (0.25)	0.083 (0.28)	0.147 (0.35)	0.185 (0.39)
性別				
x_{13} 女性* (1=yes; 0=no)	0.507 (0.50)	0.504 (0.50)	0.505 (0.50)	0.497 (0.50)

* **は当該変数のパラメータに空間レベルのランダム変数(すなわちランダム係数)を考慮していることを示す

4. 分析結果

時点ごとのマルチレベルMDCEVモデルの推定結果を表4に示す。また、表4の推定結果を式(8)に代入し求めた各活動への時間利用の変動構造の長期変化を図1に示す。以下、紙面の制約上、モデルの推定結果そのものの考察は省略し、変動構造の経年変化に関する考察をまとめる。

- (i). **世帯ケア**: 観測変動に焦点を当てると、全ての時点において、世帯ケアへの時間利用に対して[性別]が最も大きな影響を持つものの、その影響は経年的に減少していることが分かる。その反面、[ワークスタイル]の影響がわずかに経年的に増加する傾向にあるものの、経年的にその変動割合が大きくなっているのは非観測個人間変動であることが図より確認できる。この結果は、集計分析において明らかとなった、従来の日本における典型的な男女の役割分担が変化している可能性を支持するものである。すなわち、世帯ケアへの時間利用に関する意思決定は、性別以外の要因に依存する方向に変化しているといえる。
- (ii). **必須活動**: 全ての時点において[ワークスタイル]が主要な変動要因であることが分かる。また、残りの

変動は非観測個人間変動であることも図より確認できる。必須活動の観測変動の割合は、他の活動種類に比べて最も高い値を示しており、また、経年的に比較的安定しているように思われる。

- (iii). **買物活動**：世帯ケアと同様に[性別]が主要な変動要因であるものの、その程度は1986年から2001年にかけて減少していることが分かる。その反面、[ワークスタイル]及び非観測個人間変動の影響は経年的に大きくなっている。これらの点から、買物活動の変動構造の変化は、世帯ケアの変動構造の変化と類似していることが分かる。
- (iv). **自由活動・社会活動**：これらの活動種類においては、全ての時点において、全変動の90%前後が非観測個人間変動という結果となった。このことは、自由活動及び社会活動の時間利用に対する意思決定は、ここで導入した説明変数以外の要因によって規定されていることを意味する。Chikaraishi et al.⁴⁾やSpissu et al.⁷⁾の指摘を踏まえると、非観測個人間変動の多くは、非観測個人内変動に由来していると考えられる。ただし、非観測個人内変動と非観測個人間変動の識別した上で変動構造の変化を捉えるためには、離散時間一連続時間(multi-day and multi-period)パネルデータが必要である。
- (v). **移動**：主要な観測変動要因は、[ワークスタイル](6.6%~9.6%)と[年齢](6.6%~13.4%)であるが、残りの約80%の変動は非観測個人間変動に由来していることが分かる。[ワークスタイル]の影響が経年的に減少する傾向にあることが確認できる一方、[年齢]や非観測個人間変動については、一定の変化のパターンは観測されない結果となった。

総じて、非観測空間変動は極めて小さい一方で、全変動に対する非観測個人間変動が主要な変動要因であることが示された。これより、少なくとも観測変動の変化のみを対象とした従来の変化の検証は、十分に現象の変動を捉えられるだけの観測変数を導入しない限り、変化を正確に計測できていない可能性が高い。変動構造の変化を観測することにより得られた最も重要な知見は、特に世帯ケア及び買物活動に対する非観測個人間変動が経年的に増加傾向にある点である。このことは、導入した説明変数でモデルを作成することを所与とした状況下においては、たとえモデル構造内のパラメータ β 及び観測変数 x を、最新データを用いて更新したとしても、モデルの精度は下がることを意味する。これら点を踏まえると、今後、活動・交通行動の長期変化を積極的に捉えていく必要があるとともに、離散時間一連続時間パネル調査も視野に入れた、より精緻な行動調査を展開し、新たに生ずるであろう影響要因を積極的に捉える努力が必要なものと考えられる。

5. おわりに

本研究では、構造変化の検証のためには、観測変動の変化を確認するだけでは不十分である点を指摘し、非観測要因の影響の変化を含めた構造変化を特定する方法を提案した。また、繰り返し横断データ(4時点の社会生活基本調査データ)を用いて、時間利用行動を対象とした実証分析を行った結果、非観測変動が経年的に増加傾向にあることが明らかとなった。この変化は、恐らくは交通行動の多様化により生じているものであり、本実証分析で取り扱った説明変数を所与とした場合、予測精度は経年的に悪化する傾向にあることが示唆された。このような変化の計測は、非観測変動を含めた変動構造の変化をみることによって可能となったものである。これより、非観測変動の変化の検証は、変化の発生源に関する情報を提供しないものの、モデルによる予測の精度を検証する上では極めて重要であると考えている。

本研究で扱えなかった課題をいくつか挙げる。1) より詳細な構造変化を把握するためには、少なくとも個人内変動と個人間変動を峻別した上で変動構造の変化を特定する必要がある。この点については、今後、ドイツで15年間継続的に行われてきたGerman Mobility Panelのデータ⁸⁾を用いて分析を進める予定である。2) 非観測要因 ϵ に加えて、意思決定ルール $f(\cdot)$ の変化の検証方法についても検討する必要がある。3) 手段選択や活動発生等、他の行動側面を対象とした実証分析を引き続き行い、交通行動全般に対して上述と同様の結論が得られるかどうかを検証したいと考えている。

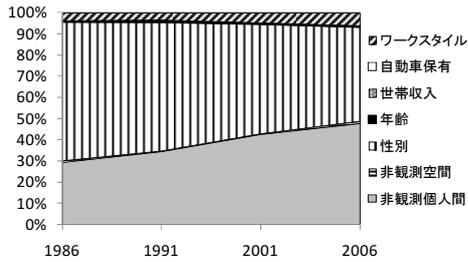
参考文献

- 1) 北村隆一: 変動についての試行的考察, 土木計画学研究・論文集, Vol. 20, pp. 1-15, 2003.
- 2) Susilo, Y. O., Kitamura, R.: Structural changes in commuters' daily travel: The case of auto and transit commuters in the Osaka metropolitan area of Japan, 1980-2000, Transportation Research A, Vol. 42, pp. 95-115, 2008.
- 3) Chikaraishi, M., Fujiwara, A., Zhang, J., Axhausen, K. W.: Exploring variation properties of departure time choice behavior using multilevel analysis approach, Transportation Research Record, 2134, pp. 10-20, 2009.
- 4) Chikaraishi, M., Zhang, J., Fujiwara, A., Axhausen, K. W.: Exploring variation properties of time use behavior based on a multilevel multiple discrete-continuous extreme value model, Transportation Research Record, 2010 (In Press).
- 5) Bhat, C. R.: A multiple discrete-continuous extreme value model: formulation and application to discretionary time-use decisions, Transportation Research B, 39, pp. 679-707, 2005.
- 6) Bhat, C. R.: The multiple discrete-continuous extreme value model: Role of utility function parameters, identification considerations, and model extensions, Transportation Research B, Vol. 42, pp. 274-303, 2008.
- 7) Spissu, E., Pinjari, A. R., Bhat, C. R., Pendyala, R. M., Axhausen, K. W.: An analysis of weekly out-of-home discretionary activity participation and time-use behavior, Transportation, Vol. 36, pp. 483-510, 2009.
- 8) Zumkeller, D.: The dynamics of change - latest results from the German mobility panel, paper presented at the 12th International Conference on Travel Behaviour Research, Jaipur, December 13-18, 2009.

表4. マルチレベルMDCEV モデル推定結果

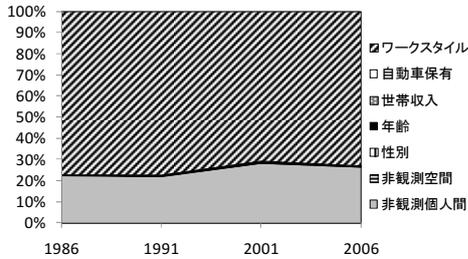
	1986	1991	2001	2006		1986	1991	2001	2006
	mean (s.d.)	mean (s.d.)	mean (s.d.)	mean (s.d.)		mean (s.d.)	mean (s.d.)	mean (s.d.)	mean (s.d.)
世帯ケア					自由活動				
定数項	-7.611 (0.21)	-7.328 (0.22)	-6.483 (0.22)	-6.585 (0.23)	定数項	-0.769 (0.09)	-0.723 (0.10)	-0.483 (0.10)	-0.669 (0.10)
β_1	-0.924 (0.18)	-1.32 (0.19)	-1.181 (0.16)	-1.287 (0.17)	β_1	-0.724 (0.08)	-0.713 (0.08)	-0.849 (0.07)	-0.848 (0.07)
β_2	0.902 (0.18)	0.389 (0.20)	0.739 (0.16)	0.909 (0.17)	β_2	0.028 (0.09)	0.009 (0.09)	-0.207 (0.08)	0.008 (0.08)
β_3	0.178 (0.19)	-0.259 (0.20)	0.129 (0.18)	0.324 (0.19)	β_3	-0.394 (0.09)	-0.406 (0.09)	-0.434 (0.08)	-0.321 (0.09)
β_4	-0.09 (0.14)	-0.072 (0.16)	-0.22 (0.17)	0.136 (0.18)	β_4	0.066 (0.06)	-0.034 (0.07)	-0.041 (0.07)	0.106 (0.08)
β_5	0.003 (0.02)	0.024 (0.02)	0.014 (0.02)	-0.011 (0.02)	β_5	0.001 (0.01)	0.017 (0.01)	0.005 (0.01)	-0.006 (0.01)
β_6	-0.026 (0.10)	0.106 (0.12)	0.131 (0.12)	-0.12 (0.13)	β_6	0.034 (0.05)	0.158 (0.06)	0.055 (0.06)	0.002 (0.06)
β_7	-0.315 (0.23)	-0.26 (0.19)	0.01 (0.19)	0.403 (0.22)	β_7	0.016 (0.10)	-0.173 (0.09)	-0.078 (0.08)	0.095 (0.10)
β_8	0.178 (0.14)	0.15 (0.17)	0.191 (0.20)	-0.12 (0.23)	β_8	-0.166 (0.07)	-0.171 (0.08)	-0.341 (0.09)	-0.522 (0.10)
β_9	0.143 (0.10)	0.446 (0.11)	0.099 (0.13)	0.319 (0.15)	β_9	-0.068 (0.05)	-0.201 (0.05)	-0.268 (0.06)	-0.458 (0.07)
β_{10}	-0.107 (0.11)	-0.347 (0.12)	-0.485 (0.12)	-0.434 (0.13)	β_{10}	0.203 (0.05)	-0.004 (0.05)	0.046 (0.05)	0.029 (0.06)
β_{11}	-0.424 (0.13)	-0.189 (0.13)	-0.503 (0.13)	-0.23 (0.14)	β_{11}	0.281 (0.06)	0.098 (0.06)	0.109 (0.06)	0.109 (0.07)
β_{12}	-1.091 (0.19)	-0.946 (0.18)	-0.638 (0.15)	-0.553 (0.16)	β_{12}	0.26 (0.08)	0.172 (0.08)	0.126 (0.07)	0.129 (0.07)
β_{13}	6.29 (0.11)	6.231 (0.12)	5.38 (0.10)	5.093 (0.11)	β_{13}	-0.303 (0.05)	-0.217 (0.05)	-0.208 (0.05)	-0.221 (0.05)
σ_{ζ_1}	0.094 (0.05)	0.08 (0.05)	0.155 (0.08)	0.068 (0.04)	σ_{ζ_1}	0.048 (0.02)	0.047 (0.02)	0.047 (0.02)	0.04 (0.02)
σ_{ζ_2}	0.322 (0.10)	0.151 (0.09)	0.11 (0.07)	0.368 (0.12)	σ_{ζ_2}	0.144 (0.03)	0.111 (0.04)	0.133 (0.04)	0.107 (0.04)
σ_{ζ_3}	0.122 (0.07)	0.079 (0.04)	0.138 (0.08)	0.069 (0.04)	σ_{ζ_3}	0.057 (0.03)	0.054 (0.02)	0.051 (0.02)	0.043 (0.02)
σ_{ζ_4}	0.075 (0.04)	0.082 (0.05)	0.066 (0.04)	0.07 (0.04)	σ_{ζ_4}	0.058 (0.03)	0.049 (0.02)	0.068 (0.03)	0.059 (0.03)
σ_{η}	2.075 (0.03)	2.325 (0.04)	2.419 (0.04)	2.615 (0.04)	σ_{η}	1.128 (0.01)	1.178 (0.01)	1.181 (0.01)	1.286 (0.02)
必須活動					社会活動				
定数項	-8.676 (0.22)	-8.903 (0.25)	-8.6 (0.29)	-9.664 (0.28)	定数項	-10.84 (0.85)	-12.67 (0.88)	-14.76 (0.95)	-15.47 (0.96)
β_1	8.194 (0.20)	8.529 (0.23)	8.217 (0.23)	9.025 (0.22)	β_1	-3.06 (0.69)	-1.293 (0.70)	-1.41 (0.66)	-2.497 (0.61)
β_2	0.014 (0.23)	-0.263 (0.26)	-0.858 (0.27)	0.095 (0.26)	β_2	2.597 (0.77)	2.535 (0.77)	2.072 (0.71)	1.736 (0.65)
β_3	7.429 (0.22)	7.156 (0.24)	6.577 (0.25)	7.41 (0.24)	β_3	-0.226 (0.82)	0.51 (0.81)	0.606 (0.75)	0.551 (0.71)
β_4	0.206 (0.12)	0.099 (0.14)	-0.038 (0.19)	0.346 (0.20)	β_4	0.857 (0.62)	0.447 (0.62)	0.486 (0.63)	-0.321 (0.68)
β_5	-0.009 (0.02)	-0.018 (0.02)	-0.008 (0.02)	-0.019 (0.02)	β_5	-0.082 (0.09)	-0.107 (0.08)	0.034 (0.08)	0.232 (0.09)
β_6	-0.003 (0.09)	-0.277 (0.11)	0.024 (0.14)	-0.082 (0.13)	β_6	-1.276 (0.44)	-2.259 (0.52)	-0.441 (0.50)	-0.928 (0.52)
β_7	0.065 (0.19)	0.045 (0.16)	-0.054 (0.19)	0.097 (0.21)	β_7	1.938 (0.92)	2.52 (0.72)	0.943 (0.72)	-0.839 (0.87)
β_8	-0.421 (0.13)	-0.506 (0.16)	-0.084 (0.20)	-0.404 (0.22)	β_8	-1.447 (0.69)	-0.673 (0.73)	-0.11 (0.82)	-1.421 (1.03)
β_9	-0.136 (0.08)	-0.142 (0.10)	-0.169 (0.13)	-0.144 (0.13)	β_9	-0.275 (0.45)	0.333 (0.47)	0.554 (0.54)	0.485 (0.61)
β_{10}	-0.052 (0.09)	-0.132 (0.09)	-0.29 (0.11)	-0.238 (0.12)	β_{10}	-0.233 (0.47)	-0.1 (0.46)	0.522 (0.47)	0.192 (0.54)
β_{11}	-0.511 (0.11)	-0.465 (0.11)	-0.76 (0.14)	-0.436 (0.14)	β_{11}	-1.169 (0.57)	0.038 (0.51)	0.813 (0.53)	1.777 (0.57)
β_{12}	-0.681 (0.17)	-0.97 (0.18)	-1.409 (0.18)	-0.864 (0.16)	β_{12}	-1.971 (0.79)	-1.471 (0.73)	-0.632 (0.63)	0.815 (0.64)
β_{13}	-0.235 (0.08)	0.005 (0.09)	-0.216 (0.11)	-0.338 (0.11)	β_{13}	-3.102 (0.53)	-1.497 (0.47)	0.311 (0.43)	0.019 (0.47)
σ_{ζ_1}	0.068 (0.03)	0.069 (0.04)	0.154 (0.08)	0.071 (0.04)	σ_{ζ_1}	0.226 (0.20)	0.249 (0.21)	0.17 (0.14)	0.158 (0.13)
σ_{ζ_2}	0.061 (0.03)	0.074 (0.04)	0.079 (0.05)	0.068 (0.04)	σ_{ζ_2}	0.295 (0.26)	0.35 (0.30)	0.276 (0.25)	0.307 (0.28)
σ_{ζ_3}	0.063 (0.03)	0.074 (0.04)	0.103 (0.06)	0.078 (0.04)	σ_{ζ_3}	0.395 (0.31)	0.187 (0.16)	0.223 (0.19)	0.168 (0.14)
σ_{ζ_4}	0.11 (0.06)	0.249 (0.09)	0.225 (0.13)	0.244 (0.11)	σ_{ζ_4}	0.401 (0.35)	0.599 (0.42)	0.21 (0.18)	0.235 (0.21)
σ_{η}	1.914 (0.03)	2.071 (0.03)	2.481 (0.03)	2.463 (0.04)	σ_{η}	7.586 (0.24)	7.61 (0.24)	7.471 (0.23)	7.794 (0.27)
買物活動					移動				
定数項	-10.31 (0.43)	-8.619 (0.39)	-8.031 (0.40)	-7.508 (0.38)	定数項	-5.156 (0.28)	-5.184 (0.27)	-4.453 (0.23)	-4.797 (0.24)
β_1	-0.638 (0.37)	-1.793 (0.32)	-2.255 (0.29)	-2.404 (0.26)	β_1	2.153 (0.24)	2.22 (0.23)	1.821 (0.17)	1.994 (0.17)
β_2	1.717 (0.38)	0.512 (0.34)	-0.049 (0.30)	0.086 (0.27)	β_2	-0.215 (0.26)	-0.128 (0.26)	0.089 (0.19)	0.49 (0.18)
β_3	0.446 (0.40)	-0.281 (0.35)	-0.678 (0.32)	-0.369 (0.30)	β_3	0.54 (0.27)	0.89 (0.26)	1.434 (0.20)	1.085 (0.20)
β_4	-0.669 (0.28)	-0.052 (0.30)	-0.081 (0.31)	-0.322 (0.31)	β_4	-0.265 (0.19)	-0.164 (0.19)	-0.335 (0.19)	0.036 (0.19)
β_5	0.032 (0.04)	-0.056 (0.04)	0.007 (0.04)	-0.016 (0.04)	β_5	0.028 (0.03)	0.005 (0.02)	0.059 (0.02)	0.025 (0.02)
β_6	0.128 (0.19)	-0.325 (0.22)	0.147 (0.22)	-0.14 (0.21)	β_6	-0.425 (0.13)	-0.765 (0.15)	-0.423 (0.13)	-0.621 (0.13)
β_7	-0.258 (0.44)	0.387 (0.35)	0.211 (0.34)	0.169 (0.37)	β_7	-0.052 (0.28)	0.243 (0.22)	-0.16 (0.19)	0.06 (0.22)
β_8	-0.43 (0.28)	-0.502 (0.30)	-0.446 (0.35)	-0.936 (0.38)	β_8	0.332 (0.19)	0.172 (0.20)	0.035 (0.20)	-0.182 (0.23)
β_9	-0.386 (0.19)	-0.445 (0.20)	-0.35 (0.23)	-0.843 (0.25)	β_9	0.007 (0.13)	0.189 (0.13)	0.063 (0.13)	0.028 (0.14)
β_{10}	-0.88 (0.21)	-0.67 (0.20)	0.159 (0.20)	-0.578 (0.22)	β_{10}	-0.781 (0.14)	-0.578 (0.12)	-0.496 (0.11)	-0.512 (0.12)
β_{11}	-1.395 (0.26)	-1.183 (0.23)	-0.442 (0.23)	-0.48 (0.24)	β_{11}	-1.991 (0.18)	-1.618 (0.15)	-1.402 (0.13)	-1.247 (0.14)
β_{12}	-2.545 (0.39)	-2.146 (0.32)	-1.801 (0.28)	-1.49 (0.26)	β_{12}	-2.545 (0.26)	-3.481 (0.24)	-2.477 (0.16)	-2.463 (0.16)
β_{13}	5.047 (0.23)	4.5 (0.20)	3.605 (0.19)	3.67 (0.19)	β_{13}	-0.654 (0.13)	-0.408 (0.13)	-0.539 (0.11)	-0.388 (0.11)
σ_{ζ_1}	0.306 (0.16)	0.116 (0.08)	0.143 (0.10)	0.262 (0.14)	σ_{ζ_1}	0.228 (0.09)	0.253 (0.10)	0.123 (0.06)	0.155 (0.08)
σ_{ζ_2}	0.165 (0.13)	0.166 (0.12)	0.224 (0.16)	0.242 (0.17)	σ_{ζ_2}	0.115 (0.08)	0.14 (0.09)	0.102 (0.06)	0.123 (0.08)
σ_{ζ_3}	0.14 (0.10)	0.136 (0.10)	0.132 (0.10)	0.158 (0.11)	σ_{ζ_3}	0.111 (0.07)	0.163 (0.10)	0.076 (0.04)	0.082 (0.05)
σ_{ζ_4}	0.268 (0.17)	0.166 (0.12)	0.231 (0.15)	0.153 (0.11)	σ_{ζ_4}	0.162 (0.11)	0.285 (0.14)	0.116 (0.07)	0.106 (0.07)
σ_{η}	3.695 (0.08)	3.793 (0.08)	3.906 (0.08)	3.933 (0.08)	σ_{η}	3.042 (0.05)	2.87 (0.04)	2.628 (0.04)	2.729 (0.04)

世帯ケア



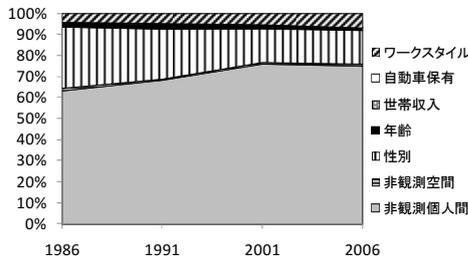
	1986	1991	2001	2006
観測変動				
ワークスタイル	0.56 [3.7%]	0.54 [3.4%]	0.66 [4.7%]	0.88 [6.0%]
自動車保有	0.00 [0.0%]	0.01 [0.1%]	0.00 [0.0%]	0.00 [0.0%]
世帯収入	0.01 [0.0%]	0.01 [0.1%]	0.00 [0.0%]	0.02 [0.1%]
年齢	0.10 [0.7%]	0.17 [1.0%]	0.09 [0.6%]	0.09 [0.6%]
性別	9.89 [65.4%]	9.71 [60.6%]	7.24 [51.6%]	6.49 [44.4%]
非観測変動				
空間変動	0.13 [0.9%]	0.04 [0.3%]	0.06 [0.4%]	0.15 [1.0%]
個人間変動	4.44 [29.3%]	5.54 [34.6%]	5.98 [42.6%]	6.97 [47.8%]
合計	15.13 [100%]	16.01 [100%]	14.04 [100%]	14.59 [100%]

必須活動



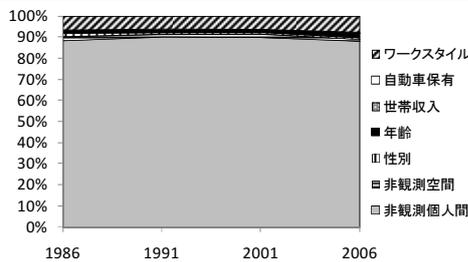
	1986	1991	2001	2006
観測変動				
ワークスタイル	12.96 [76.9%]	15.51 [77.1%]	15.78 [70.5%]	17.08 [72.8%]
自動車保有	0.00 [0.0%]	0.00 [0.0%]	0.00 [0.0%]	0.01 [0.0%]
世帯収入	0.00 [0.0%]	0.01 [0.1%]	0.00 [0.0%]	0.00 [0.0%]
年齢	0.05 [0.3%]	0.10 [0.5%]	0.22 [1.0%]	0.08 [0.4%]
性別	0.01 [0.1%]	0.00 [0.0%]	0.01 [0.1%]	0.03 [0.1%]
非観測変動				
空間変動	0.02 [0.1%]	0.08 [0.4%]	0.09 [0.4%]	0.08 [0.3%]
個人間変動	3.79 [22.5%]	4.42 [22.0%]	6.29 [28.1%]	6.20 [26.4%]
合計	16.85 [100%]	20.12 [100%]	22.39 [100%]	23.48 [100%]

買物活動



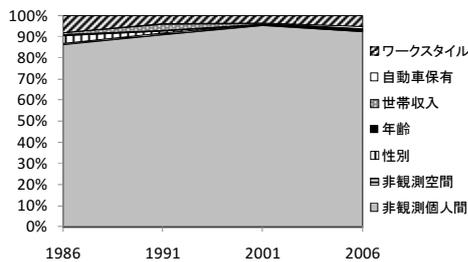
	1986	1991	2001	2006
観測変動				
ワークスタイル	0.87 [4.0%]	1.00 [4.7%]	1.05 [5.2%]	1.38 [6.7%]
自動車保有	0.05 [0.2%]	0.06 [0.3%]	0.00 [0.0%]	0.02 [0.1%]
世帯収入	0.01 [0.0%]	0.04 [0.2%]	0.01 [0.0%]	0.01 [0.0%]
年齢	0.45 [2.1%]	0.46 [2.2%]	0.40 [2.0%]	0.22 [1.1%]
性別	6.37 [29.3%]	5.06 [23.9%]	3.25 [16.1%]	3.37 [16.2%]
非観測変動				
空間変動	0.21 [1.0%]	0.09 [0.4%]	0.14 [0.7%]	0.18 [0.8%]
個人間変動	13.78 [63.4%]	14.52 [68.4%]	15.39 [76.0%]	15.60 [75.1%]
合計	21.74 [100%]	21.22 [100%]	20.24 [100%]	20.78 [100%]

自由活動



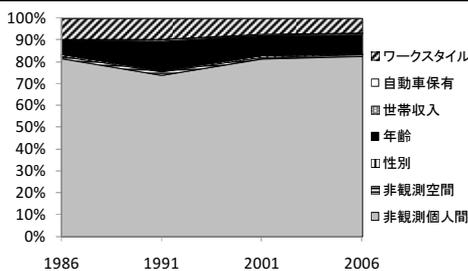
	1986	1991	2001	2006
観測変動				
ワークスタイル	0.10 [6.6%]	0.10 [6.1%]	0.11 [6.2%]	0.16 [7.7%]
自動車保有	0.00 [0.1%]	0.00 [0.3%]	0.00 [0.0%]	0.00 [0.0%]
世帯収入	0.00 [0.0%]	0.01 [0.5%]	0.00 [0.1%]	0.00 [0.0%]
年齢	0.02 [1.4%]	0.01 [0.8%]	0.02 [1.3%]	0.05 [2.4%]
性別	0.02 [1.4%]	0.01 [0.7%]	0.01 [0.6%]	0.01 [0.6%]
非観測変動				
空間変動	0.03 [1.9%]	0.02 [1.2%]	0.03 [1.6%]	0.02 [0.9%]
個人間変動	1.40 [88.6%]	1.52 [90.4%]	1.53 [90.1%]	1.79 [88.4%]
合計	1.58 [100%]	1.68 [100%]	1.69 [100%]	2.02 [100%]

社会活動



	1986	1991	2001	2006
観測変動				
ワークスタイル	5.20 [7.8%]	2.31 [3.6%]	2.00 [3.4%]	3.25 [4.9%]
自動車保有	0.08 [0.1%]	0.15 [0.2%]	0.06 [0.1%]	0.76 [1.2%]
世帯収入	0.59 [0.9%]	1.81 [2.8%]	0.16 [0.3%]	0.18 [0.3%]
年齢	0.36 [0.5%]	0.31 [0.5%]	0.23 [0.4%]	0.55 [0.8%]
性別	2.41 [3.6%]	0.56 [0.9%]	0.02 [0.0%]	0.00 [0.0%]
非観測変動				
空間変動	0.45 [0.7%]	0.58 [0.9%]	0.20 [0.3%]	0.20 [0.3%]
個人間変動	57.68 [86.4%]	58.04 [91.0%]	55.95 [95.4%]	60.88 [92.5%]
合計	66.76 [100%]	63.77 [100%]	58.62 [100%]	65.82 [100%]

移動



	1986	1991	2001	2006
観測変動				
ワークスタイル	1.10 [9.5%]	1.09 [9.6%]	0.63 [7.2%]	0.61 [6.6%]
自動車保有	0.01 [0.1%]	0.00 [0.0%]	0.04 [0.5%]	0.01 [0.1%]
世帯収入	0.03 [0.3%]	0.10 [0.9%]	0.03 [0.3%]	0.07 [0.7%]
年齢	0.76 [6.6%]	1.51 [13.4%]	0.79 [9.1%]	0.81 [8.8%]
性別	0.11 [0.9%]	0.04 [0.4%]	0.07 [0.8%]	0.04 [0.4%]
非観測変動				
空間変動	0.10 [0.9%]	0.19 [1.7%]	0.04 [0.5%]	0.06 [0.6%]
個人間変動	9.39 [81.6%]	8.37 [74.0%]	7.04 [81.5%]	7.58 [82.6%]
合計	11.50 [100%]	11.31 [100%]	8.64 [100%]	9.17 [100%]

図1. 時間利用の変動構造の経年変化