

地域住民の自発的集合行為に関する研究 一日南町を対象として一

2010年4月29日

京都大学大学院工学研究科

尾木 健士郎

自己紹介

- 出身地 島根県益田市
- 2009年4月 小林研究室配属
- 卒業研究

「住民参加型水供給システム —インドネシアの事例分析—」

- なぜ住民はクラブ財(住民参加型水供給システム)に参加するのか？
- ソーシャルキャピタル、空間計量経済学、ベイズ統計学

- 現在 工学研究科修士1回生
 - 日南町の事例分析

目次

- 研究背景及び目的
- モデル定式化
- モデル推計方法
- 事例分析
- 今後の課題

研究背景及び目的

- 人はなぜ自ら集合行為に参加するのか？
例) ボランティア活動
- ソーシャルキャピタルの存在？
- 日南町を対象として事例分析

自発的集合行為モデル1

- 対象とする集落に n 人が居住し、 $i(i=1, \dots, n)$ が地域活動に費やしている時間を Y_i と表わす. Y_i はその値が負の時はその値が観測されず、その符号のみが観測される.

$$y_i = \begin{cases} y_i^* & \text{住民}i\text{が地域活動に参加する時} & y_i^* > 0 \\ 0 & \text{住民}i\text{が地域活動に参加しない時} & y_i^* \leq 0 \end{cases}$$

自発的集合行為モデル2

- 住民が地域活動に費やす時間は、日常的な付き合い相手から受ける影響を表す社会的相関項 θ , 当該住民の個人的特性 X により規定される.

$$y^* = X\beta + \theta + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N(0, V)$$

$$\theta = \rho W\theta + u \quad u \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

ρ : ソーシャルキャピタル依存度

W : 重み行列

$V = \text{diag}(v_1, \dots, v_n)$

未知パラメータ

$\beta = (\beta_k : k = 1, \dots, K)$

$\theta = (\theta_i : i = 1, \dots, n)$

$V = \text{diag}(v_1, \dots, v_n)$

ρ, σ^2

自発的集合行為モデル3

$$\theta = (I_n - \rho W)^{-1} u = Su \quad \Rightarrow \quad \theta | (\rho, \sigma^2) \sim N(0, \sigma^2 (S' S)^{-1})$$

(ただし $S = I_n - \rho W$)

$$\Rightarrow \quad \varepsilon | \theta, V \sim N(0, V)$$

$$\Rightarrow \quad y^* | (\beta, \theta, V) \sim N(X\beta + \theta, V)$$

MCMC法による推計1

- 事前分布

- $\beta \sim N(c, T)$
- $r / v_i \sim \text{i.i.d.} \chi^2(r)$
- $\sigma^2 \sim \text{IG}(\alpha, \nu)$
- $\rho \sim U[(\lambda_{\min}^{-1}, \lambda_{\max}^{-1})]$

ハイパーパラメータ

c, T, α, ν

r : r が大 $\rightarrow$ 等分散

$\lambda_{\min}, \lambda_{\max}$: 重み行列 W の固有値の $\max, \min$

- 事後分布

$$p(\beta, \theta, \rho, \sigma^2, V, y^* | y)$$

$$\propto L(y | \beta, \theta, \rho, \sigma^2, V, y^*) \cdot \pi(\beta, \theta, \rho, \sigma^2, V, y^*)$$

$$\propto L(y | y^*) \cdot \pi(y^* | \beta, \theta, V) \cdot \pi(\theta | \rho, \sigma^2) \cdot \pi(\beta) \cdot \pi(\rho) \cdot \pi(\sigma^2) \cdot \pi(V)$$

MCMC法による推計2

- 各周辺事後分布

$$\beta | (\theta, \rho, \sigma^2, V, y^*, y) \sim N(A^{-1}b, A^{-1})$$

$$(\text{ただし } A = X'V^{-1}X + T^{-1}, b = X'V^{-1}(y^* - \theta) + T^{-1}c)$$

$$\theta | (\beta, \rho, \sigma^2, V, y^*, y) \sim N(A_0^{-1}b_0, A_0^{-1})$$

$$(\text{ただし } A_0 = \sigma^{-2}S'S + V^{-1}, b_0 = V^{-1}(y^* - X\beta))$$

$$\sigma^2 | (\beta, \theta, \rho, V, y^*, y) \sim IG(\alpha_0, \nu_0)$$

$$(\text{ただし } \alpha_0 = \frac{n}{2} + \alpha \quad \nu_0 = \nu + \frac{1}{2}\theta'S'S\theta)$$

MCMC法による推計3

$$p(\rho \mid \beta, \theta, \sigma^2, V, y^*, y)$$

$$\propto |S| \exp\left[-\frac{1}{2\sigma^2} \theta' S' S \theta\right] \quad (\text{ただし } \rho \in [\lambda_{\min}^{-1}, \lambda_{\max}^{-1}])$$

$$\frac{e_i' e_i + r}{v_i} \mid (\beta, \theta, \rho, \sigma^2, v_{-i}, y^*, y) \sim \chi^2(r+1)$$

$$(\text{ただし } v_{-i} = (v_1, \dots, v_{i-1}, v_{i+1}, \dots, v_n), e_i = y_i^* - x_i' \beta - \theta_i)$$

$$y_i^* \mid (\beta, \theta, \rho, \sigma^2, V, y_{-i}^*, y) \sim \begin{cases} y_i^* & \text{if } y_i > 0 \\ TN_{(-\infty, 0]}(x_i' \beta + \theta_i, v_i) & \text{if } y_i = 0 \end{cases}$$

$$(\text{ただし } y_{-i}^* = (y_1^*, \dots, y_{i-1}^*, y_{i+1}^*, \dots, y_n^*))$$

MCMC法による推計4

- step1 初期値設定($\beta_0, \theta_0, \rho_0, \sigma_0^2, V_0, y_0^*, y$)
- step2 $p(\beta | \theta_0, \rho_0, \sigma_0^2, V_0, y_0^*, y) \rightarrow \beta_1$
- step3 $p(\theta | \beta_1, \rho_0, \sigma_0^2, V_0, y_0^*, y) \rightarrow \theta_1$
- step4 $p(\sigma^2 | \beta_1, \theta_1, \rho_0, V_0, y_0^*, y) \rightarrow \sigma_1^2$
- step5 $p(\rho | \beta_1, \theta_1, \sigma_1^2, V_0, y_0^*, y) \rightarrow \rho_1$
- step6 $p(v_i | \beta_1, \theta_1, \rho_1, \sigma_1^2, v_{-i}, y_0^*, y) \rightarrow (v_i)_1$
- step7 $p(z | \beta_1, \theta_1, \rho_1, \sigma_1^2, y) \rightarrow z_1$
- step8 step2 ~ 7を繰り返す

Gibbs
Sampling

- step1 $\rho^{new} = \rho^{old} + c^* \cdot \eta \quad \eta \sim N(0,1) \quad \text{ただし} \quad \rho \in [\lambda_{\min}^{-1}, \lambda_{\max}^{-1}]$
- step2 受容確率 $\Psi_H(\rho^{old}, \rho^{new}) = \min \left[1, \frac{p(\rho^{new} | \beta, \theta, \sigma^2, V, y^*, y)}{p(\rho^{old} | \beta, \theta, \sigma^2, V, y^*, y)} \right]$

- step3 $\rho = \begin{cases} \rho^{new} & \text{if } U(0,1) \leq \Psi_H \\ \rho^{old} & \text{otherwise} \end{cases}$

Metropolis
-Hastings

事例分析

- 7つの集落(阿毘縁、山上、石見、多里、大宮、日野上、福栄)



山上を対象(回答数375)

- 被説明変数Y
 - ・自発的な活動の定義
 - ・計算方法: y_i^* の値

$$y_i = \begin{cases} y_i^* & \text{住民}i\text{が自発的に地域活動に参加する時} & y_i^* > 0 \\ 0 & \text{住民}i\text{が自発的に地域活動に参加しない時} & y_i^* \leq 0 \end{cases}$$

被説明変数Y

質問3. 地域における活動についてお伺いします。

(1) あなたは、普段、地域における活動にどのように取り組まれていますか？ 下記の活動について、☐ O. 活動に参加している ☐ X. 活動に参加していない ☐ ? 活動の存在を知らない
内にご記入ください。また、下記以外の活動に取り組まれている場合は、「その他」欄に具体的な活動の名称をご記入ください。

まち協の活動	自治振興部	1. 地域資源の掘り起こしと活用検討 ()	2. バス等地域の交通対策 ()	
	産業振興部	3. 地産地消を目的としたソバの振興 ()	4. ジャンボカボチャの栽培奨励 ()	5. 農産物品評会及び収穫祭 ()
	住民学習部	6. ゴミ問題への取り組み・勉強会 ()	7. 大人の居場所づくり ()	8. 閉校行事 () 9. 学
	自治防災部	10. 放水訓練の実施 ()	11. 町総合防災訓練への参加・啓発 ()	
	地域環境部	12. 環境立町推進協議会 ()	13. 廃油回収によるバイオ燃料化 ()	14. 環境学習会 ()
	厚生体育部	15. 町の体育行事 ()	16. 地域の体育行事 ()	
	上記以外の活動	17. 広報誌発行 ()	18. ヒメボタル保存活動 ()	
自治会の活動		19. 小地域懇談会 ()		
社会福祉協議会の活動		20. 地域巡回サービス ()	21. 配食ボランティア ()	21. まごころサービス () 23. ふれあい交流会 ()
ボランティア活動		25. 日南の水を守る会 ()	26. 道路清掃ボランティア	
文化行事・体育行事の運営支援		27. スポーツレクリエーション祭 ()	28. 文化祭 ()	29. ふる里まつり () 30. 100キロマラソン運営 ()
サークル活動		31. コーラスグループ ()	32. グラウンドゴルフ ()	33. ゲートボール () 34. 野球 ()
その他 (名称をご記入ください)		()		



自発的な活動

被説明変数Y

- (2) (1)で「○. 活動に参加している」と回答した活動、及び「その他」欄に記入した活動のうち、主なものを5つ選んで、以下の【設問】にお答えください。..
 選択肢がある設問については、該当する記号（ア、イ、…）を一つ選び【解答欄】にご記入ください。数値の記入をお願いしている設問については、具体的な数

..	..	..	【設問】..	参加の時期..	参加のきっかけ..	参加の頻度..	平均的な活動時間..	平均的な負担費用..	..
..	..	..	..	※何年前から参加しているか、具体的な数値をご記入ください	ア. 慣習・ルールとして.. イ. 勧誘されて.. ウ. 地域にとって必要な活動だから.. エ. 楽しいから、自分にとって必要だから.. オ. これ以外..	ア. 年に数回程度.. イ. 月に1日程度.. ウ. 月に2～3日程度.. エ. 週に1日.. オ. 週に2～3日.. カ. 週に4日以上..	※1回の活動における平均的な活動時間について、具体的な数値をご記入ください..	※1回の活動であなたが負担する平均的な費用について、具体的な数値をご記入ください（交通費除く）..	ア.. イ.. ウ.. エ.. オ..

【解答欄】..

活動名.. ※（1）の中から活動番号を選んでご記入ください。 「その他」については名称をご記入ください..	参加の時期..	参加のきっかけ..	参加の頻度..	平均的な活動時間..	平均的な負担費用..	..
（記入例：防災・防犯活動の場合） 1 ♪	（ 3 ）年前..	ウ ♪	イ ♪	（ 90 ）分..	（ 400 ）円..	..
..	（ ）年前..	..	..	（ ）分..	（ ）円..	..
..	（ ）年前..	..	..	（ ）分..	（ ）円..	..
..	（ ）年前..	..	..	（ ）分..	（ ）円..	..
..	（ ）年前..	..	..	（ ）分..	（ ）円..	..
..	（ ）年前..	..	..	（ ）分..	（ ）円..	..

case1

case2

被説明変数Y

- case1

$$y_i = \sum(\text{参加頻度} / \text{年})$$

1年間当たりの参加回数

参加の頻度	
ア.	年に数回程度
イ.	月に1日程度
ウ.	月に2～3日程度
エ.	週に1日
オ.	週に2～3日
カ.	週に4日以上



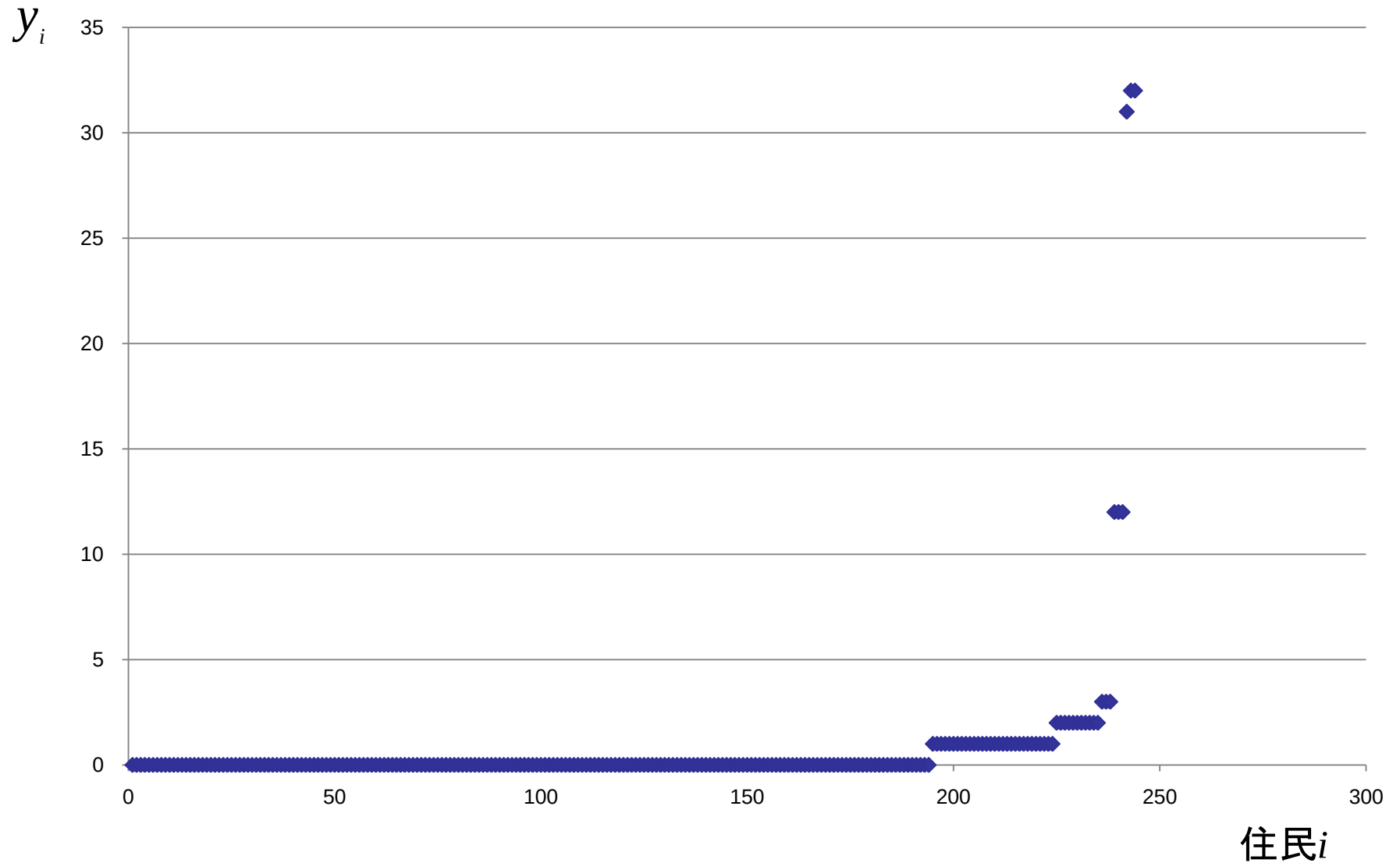
1
12
30
52
130
208 (回/年)

- case2

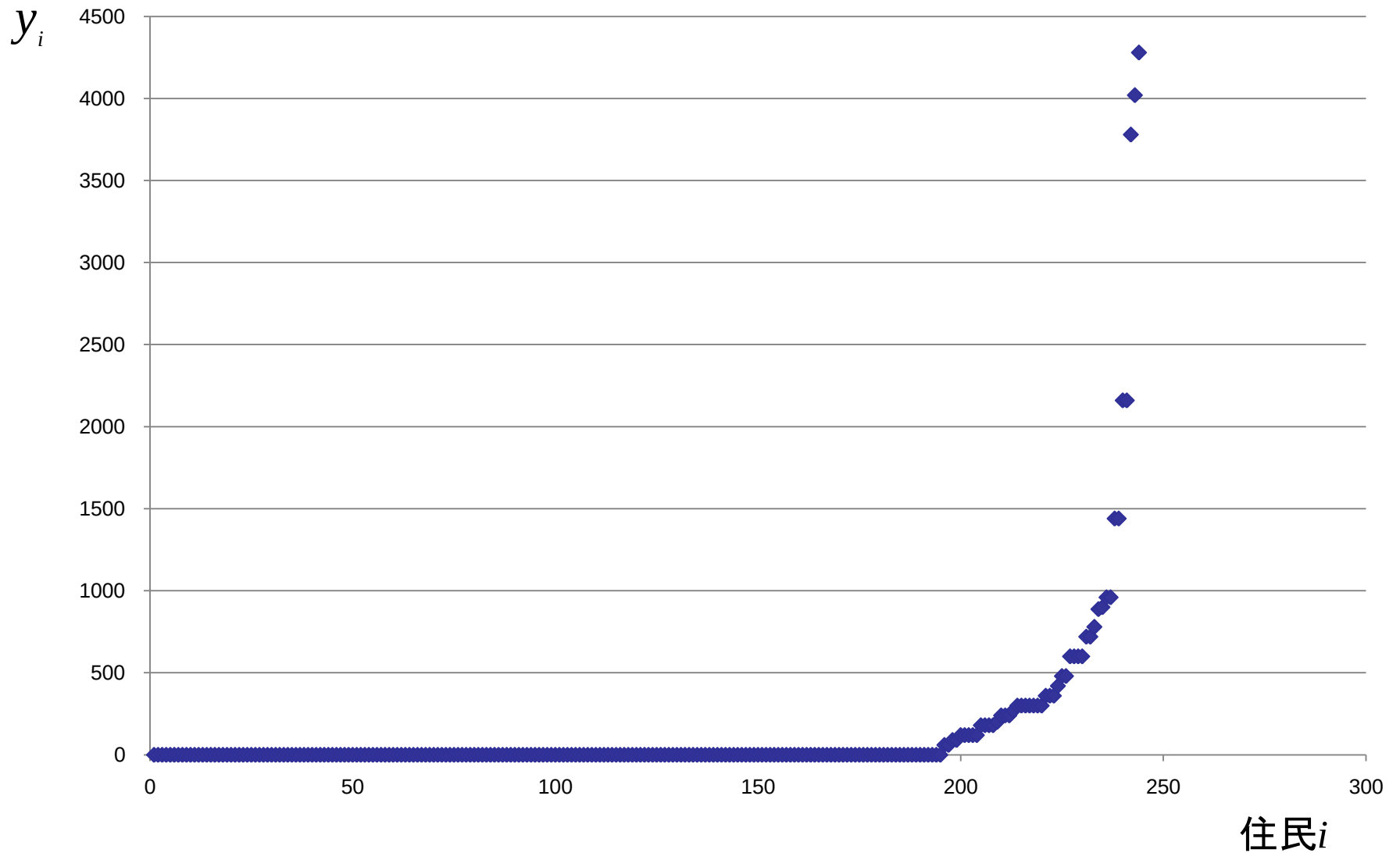
$$\begin{aligned} y_i &= \sum(\text{参加頻度} / \text{年})(\text{活動時間} / \text{回}) \\ &= \sum(\text{活動に費やす時間} / \text{年}) \end{aligned}$$

1年間当たりの参加時間(分)

Case1(回数/年)



Case2(分/年)



説明変数X

1. 定数項
2. 年齢ダミー(65歳以上 → 1)
3. 出身地ダミー(出身地が日南町内 → 1)
4. 居住年数(年)

説明変数X

- 有効サンプル数 n=245 (回答数375)

変数	最大値	最小値	平均	標本分散	
y (case1)	32.00	0.00	0.78	13.90	(回/年)
y (case2)	4280.00	0.00	142.77	2.70×10^5	(分/年)
年齢	1.00	0.00	0.46	0.25	
出身地	1.00	0.00	0.79	0.17	
居住年数	89.00	1.00	53.06	426.34	

重み行列W

- コサイン類似度

$$V_a = (a_1, \dots, a_x), V_b = (b_1, \dots, b_x)$$



$$\text{sim}(V_a, V_b) = \cos \theta_{ab} = \frac{V_a \cdot V_b}{|V_a| |V_b|}$$

$$\text{ただし } -1 \leq \text{sim}(V_a, V_b) \leq 1$$

重み行列W

$$V_a = (a_1, \dots, a_x)$$

$$V_b = (b_1, \dots, b_x)$$



$$\text{sim}(V_a, V_b)$$

質問2. あなたの日々の暮らしにおける価値観や信念についてお伺いします。

以下に挙げる項目について、「ア. 大いに思う」から「オ. 全く思わない」までの5段階から選び、○印をつけてください。..

	ア. 大いに思う。	イ. やや思う。	ウ. どちらでもない。	エ. やや思わない。	オ. 全く思わない。
日南町に郷土としての誇りや愛着を もっている。..	ア.○	イ.○	ウ.	エ.	オ.
日南町の自然や景色が素晴らしいと 思う。	ア.○	イ.	ウ.	エ.	オ.○
日南町で手に入れることができる食 材は素晴らしいと思う。..	ア.	イ.○	ウ.○	エ.	オ.
町や地域で行われるイベントや祭り を手伝うことは大事である。	ア.○	イ.	ウ.	エ.	オ.
町や地域の掃除や環境をよくするた めに協力しあうことは大事である。	ア.○	イ.○	ウ.	エ.	オ.
地域の子供たちの成長のために教育 活動に参加することは大事である。	ア.○	イ.○	ウ.	エ.	オ.
他人の悩みごとの相談によってあげ ることは大事である。	ア.	イ.○	ウ.	エ.	オ.○
ご近所との日常的なお付き合いを続 けることは大事である。	ア.	イ.○	ウ.○	エ.	オ.
一人暮らしの人やお年寄りの方の世 話をすることは大事である。	ア.○	イ.	ウ.	エ.○	オ.
先祖を大事にし、地域の墓地を守っ ていくことは大事である。	ア.○	イ.○	ウ.	エ.	オ.
日南町に住んでいる隣近所のお付き 合いは大事である。	ア.	イ.○	ウ.	エ.	オ.
日南町の人々は自分にとって大切な 存在である。	ア.○	イ.	ウ.○	エ.	オ.
今後も、今住んでいる所に住み続け たいと思う。	ア.	イ.○	ウ.	エ.○	オ.

重み行列W

- コサイン類似度

$$V_a = (a_1, \dots, a_x), V_b = (b_1, \dots, b_x)$$



$$\text{sim}(V_a, V_b) = \cos \theta_{ab} = \frac{V_a \cdot V_b}{|V_a| |V_b|}$$

$$\text{ただし } -1 \leq \text{sim}(V_a, V_b) \leq 1$$

1.そのまま用いる $\rightarrow w_{ij} = \text{sim}(V_i, V_j)$

2.範囲を設ける $\rightarrow w_{ij} = \begin{cases} \text{sim}(V_i, V_j) & \text{if } \text{sim}(V_i, V_j) > 0.5 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$

シミュレーションの各条件設定

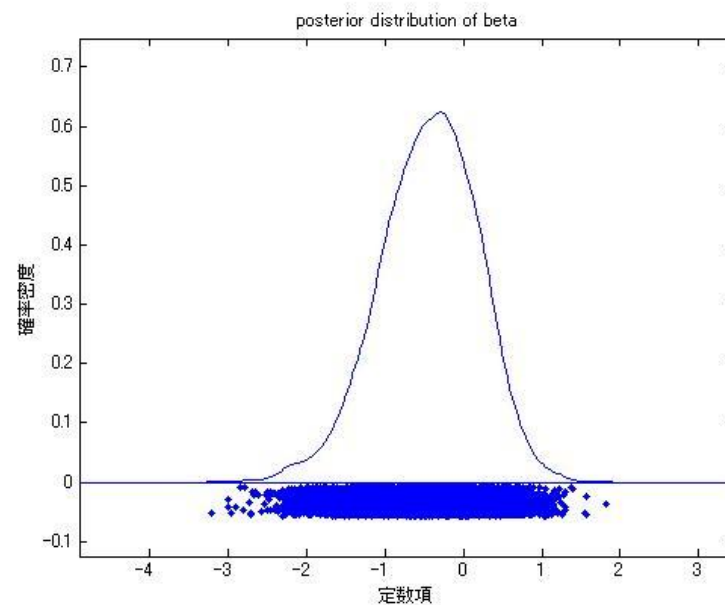
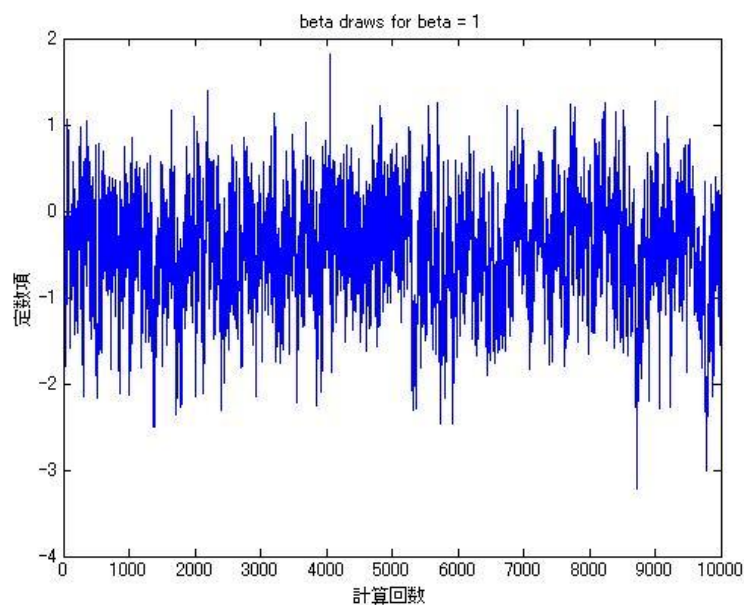
- シミュレーション回数12000, burn-in 2000
- ハイパーパラメータ

$$c = 0, T = 100I, \alpha = 0, \nu = 0.1, r = 4$$

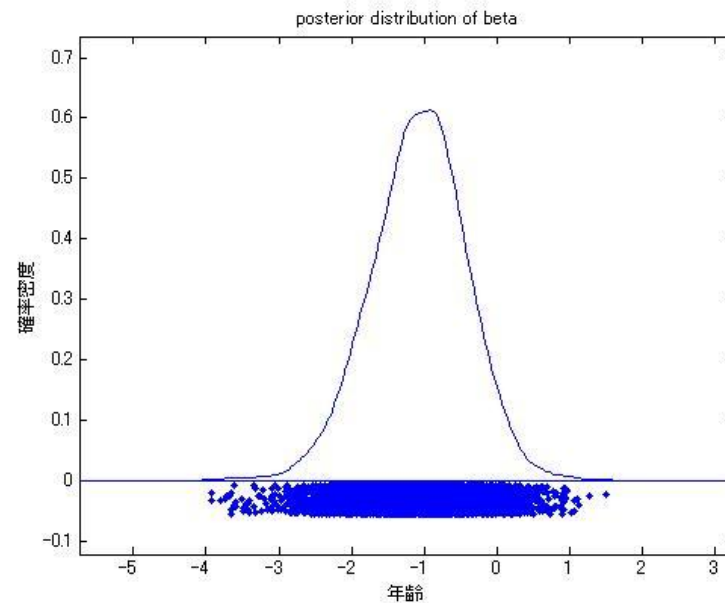
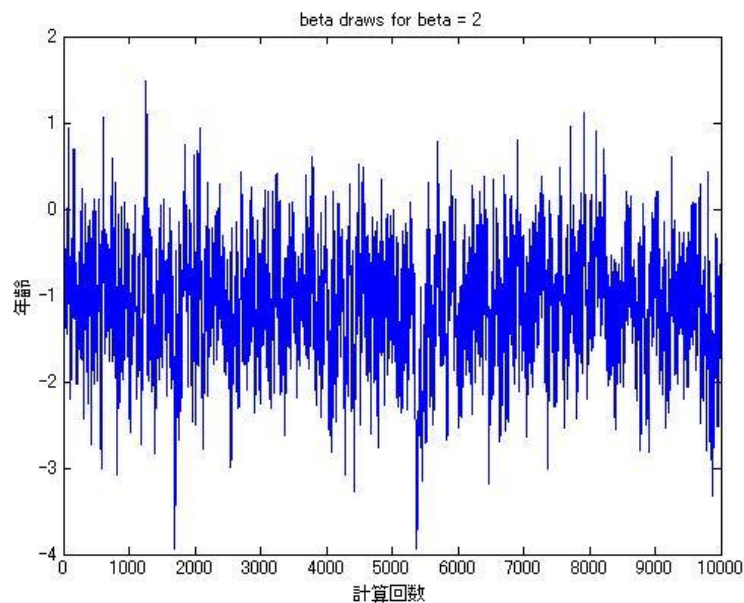


無情報事前分布

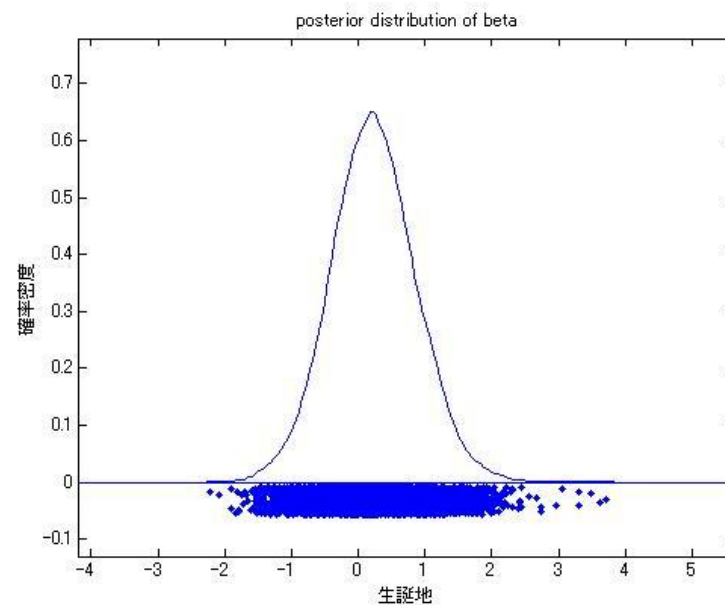
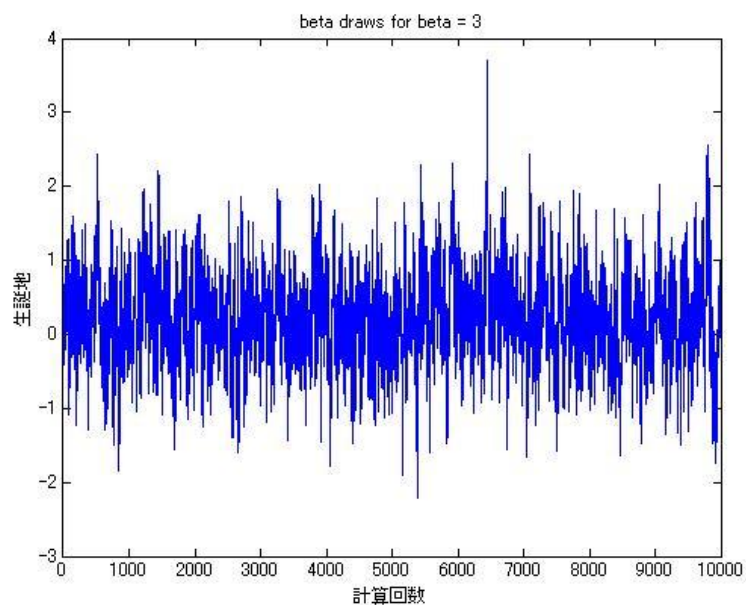
Case1 β_1 (定数項)の推計結果



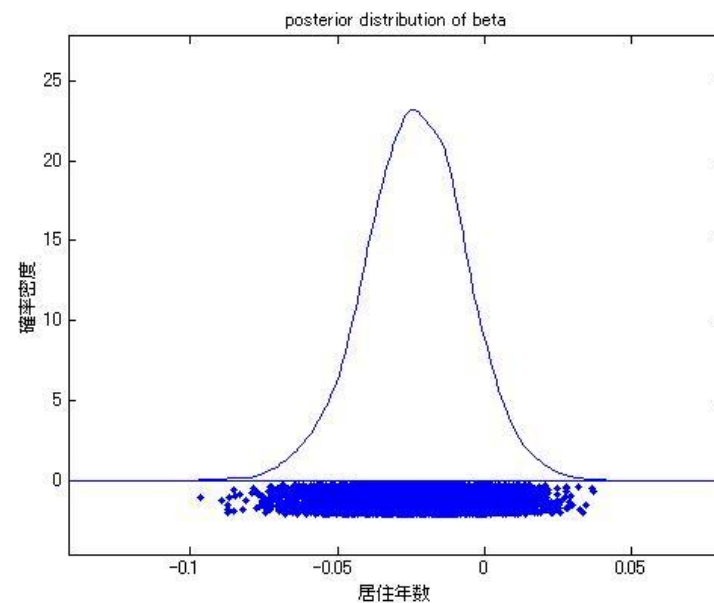
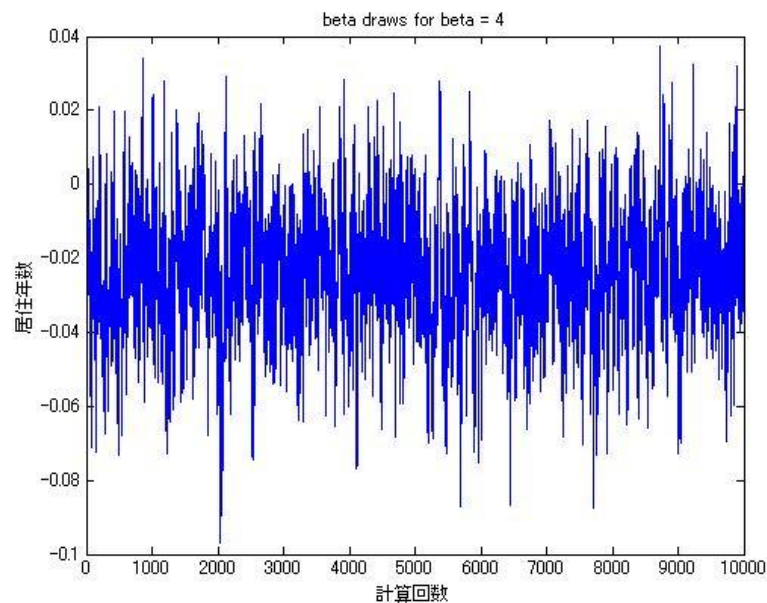
Case1 β_2 (年齢)の推計結果



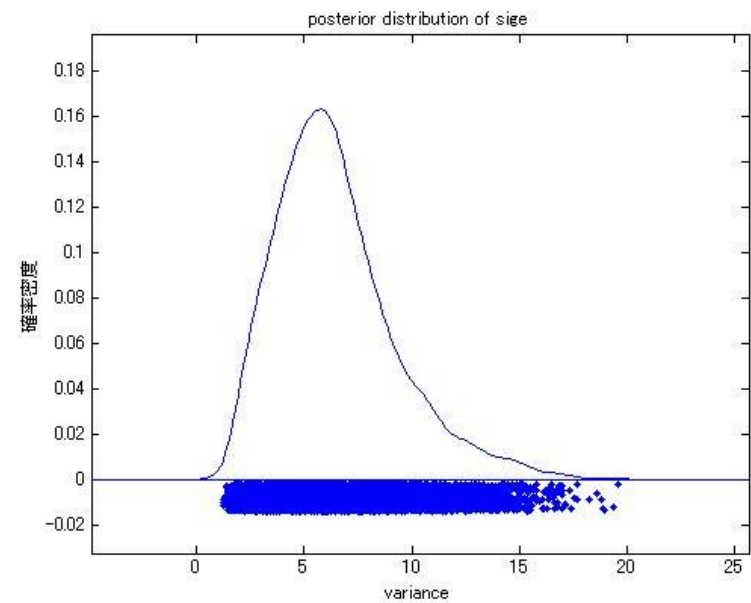
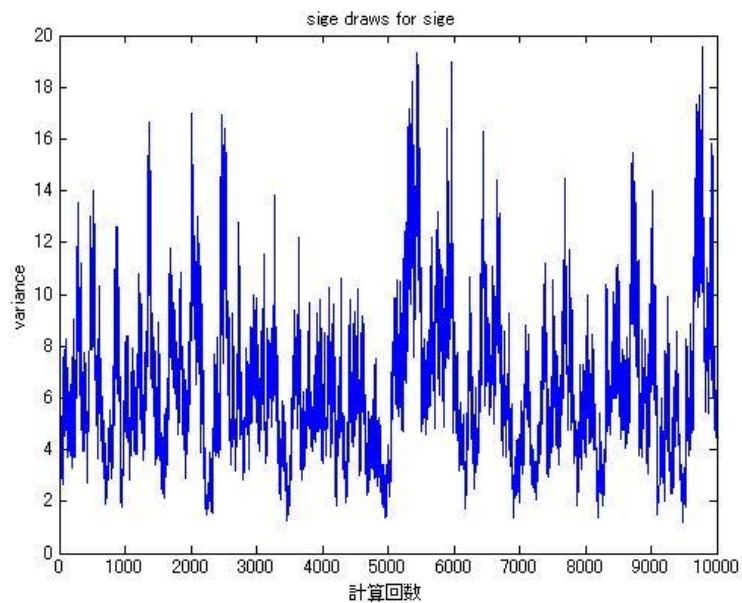
Case1 β_3 (出身地)の推計結果



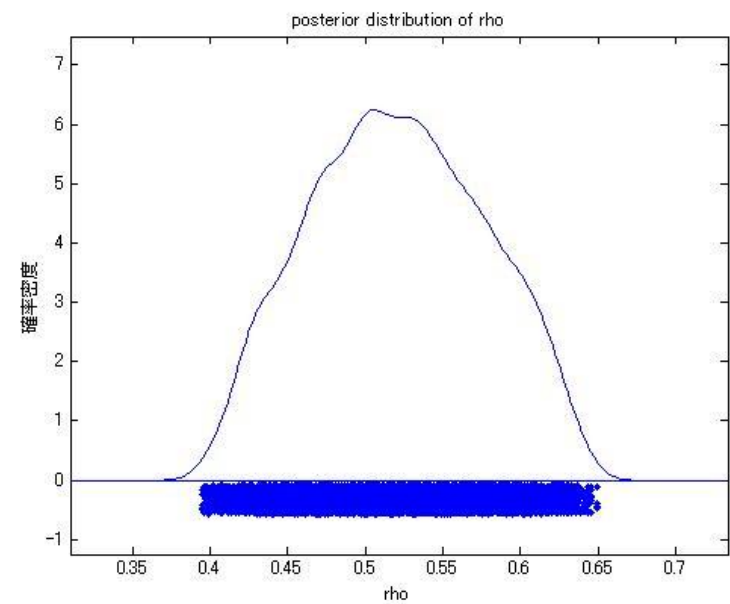
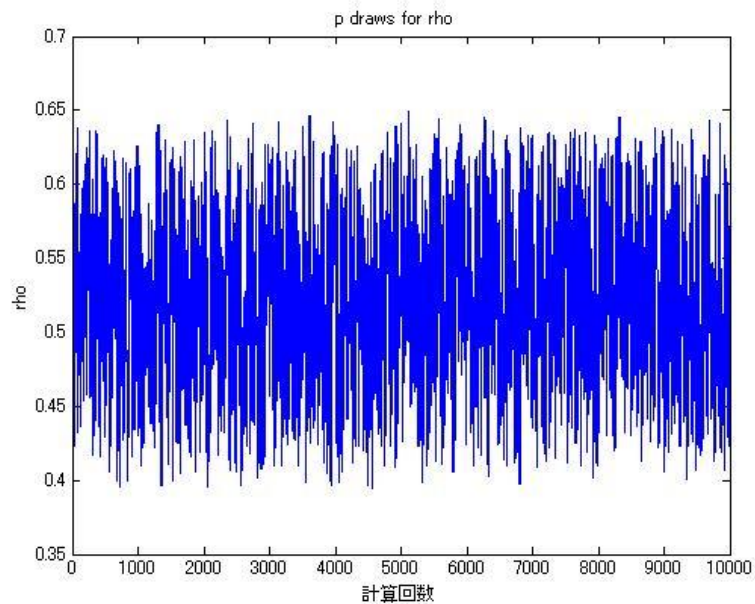
Case1 β_4 (居住年数)の推計結果



Case1 σ^2 の推計結果



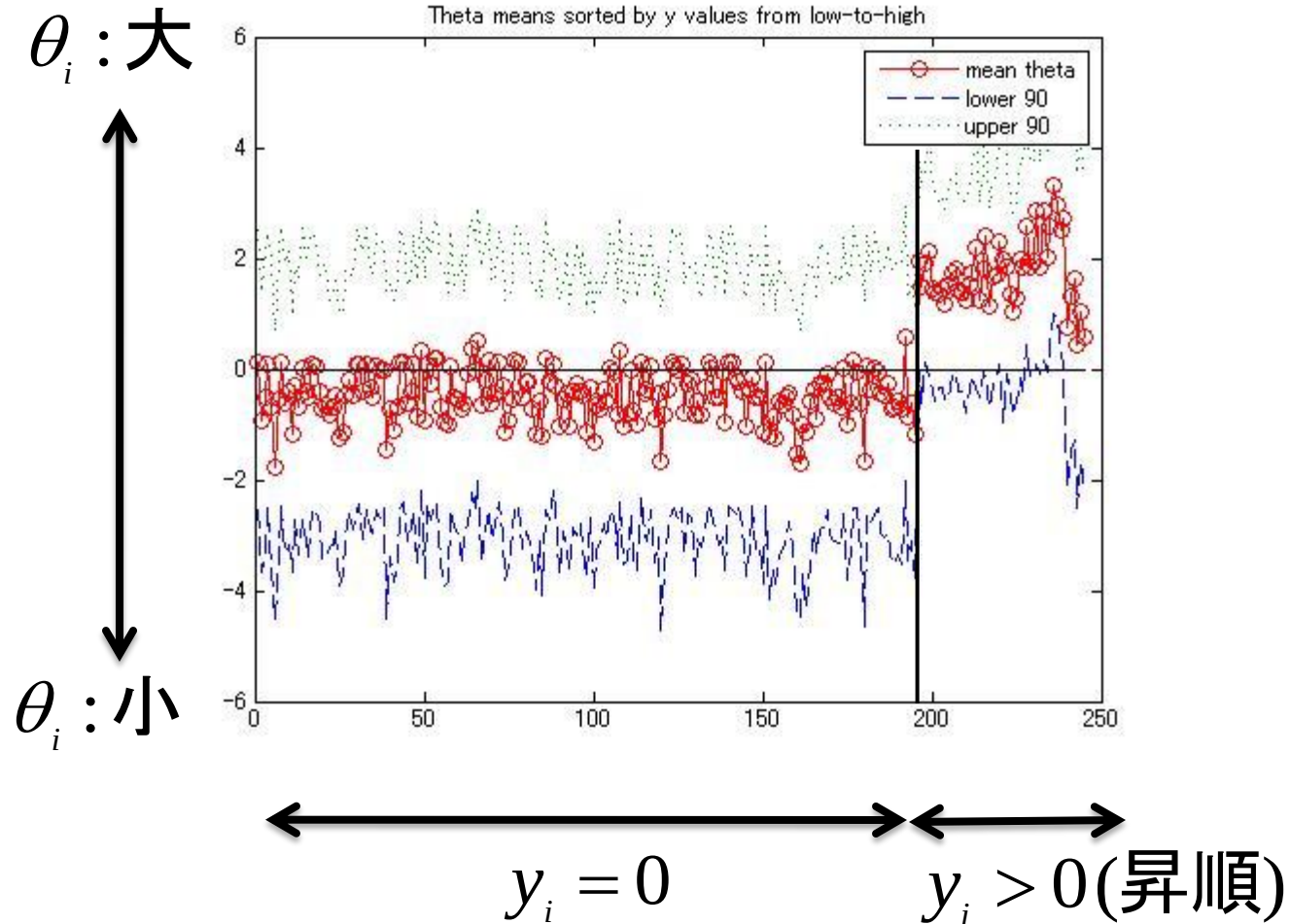
Case1 ρ の推計結果



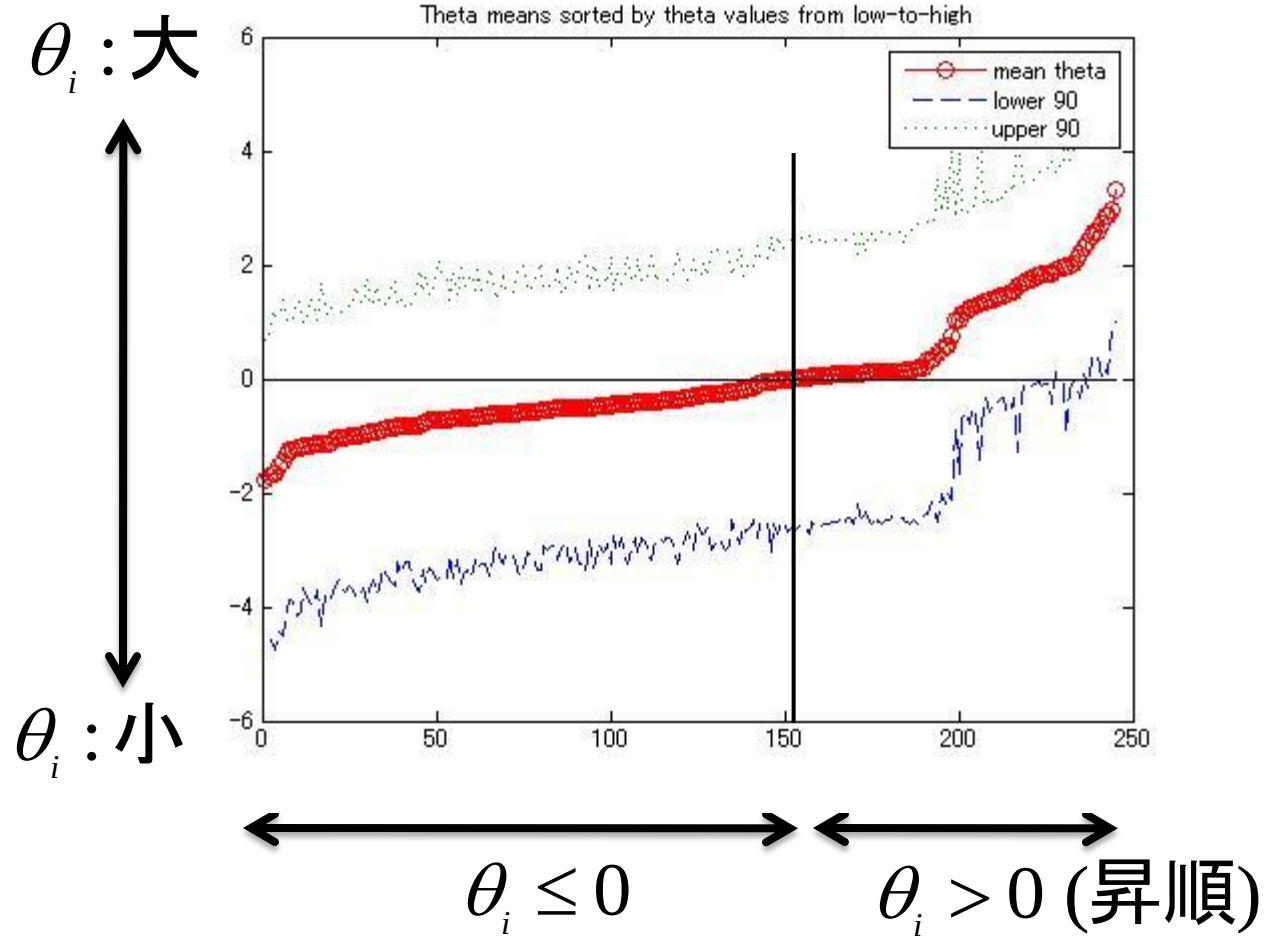
Case1の推計結果

変数	事後平均	事後分散	90%信頼区間	Geweke
定数項	-0.46	0.62	(-1.52,0.50)	0.14
年齢	-1.10	0.65	(-2.19,-0.07)	1.21
出身地	0.21	0.63	(-0.81,1.26)	0.009
居住年数	-0.02	0.02	(-0.05,0.003)	0.52
ρ	0.52	0.06	(0.43,0.61)	1.41
σ^2	6.37	2.78	(2.57,11.78)	1.22

Case1 社会的相關項 θ



Case1 社会的相關項 θ

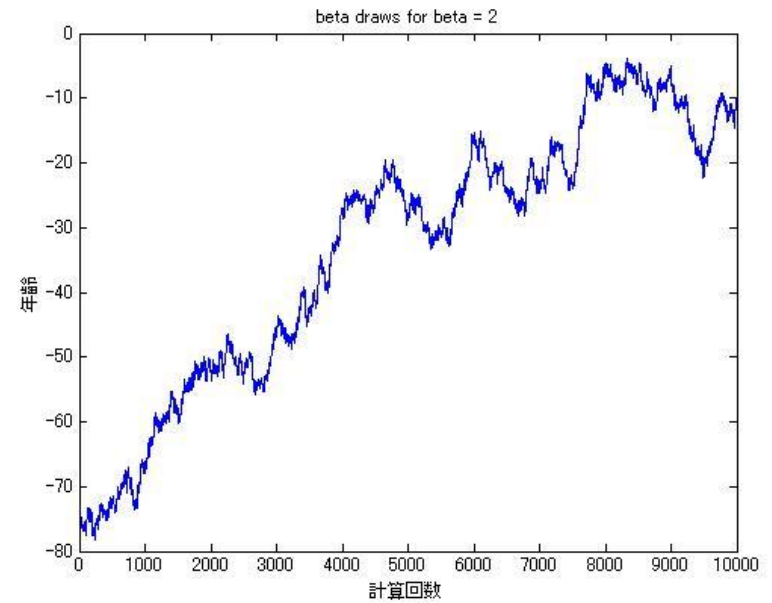
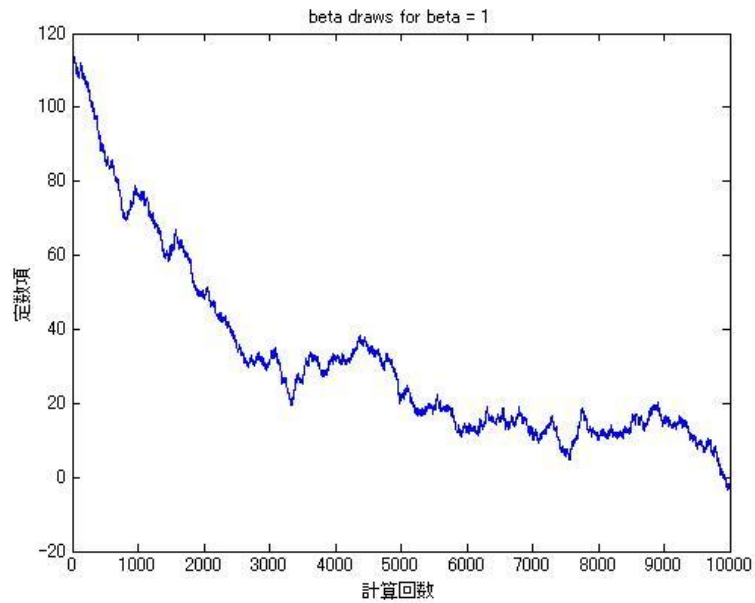


Case1 社会的相関項 θ

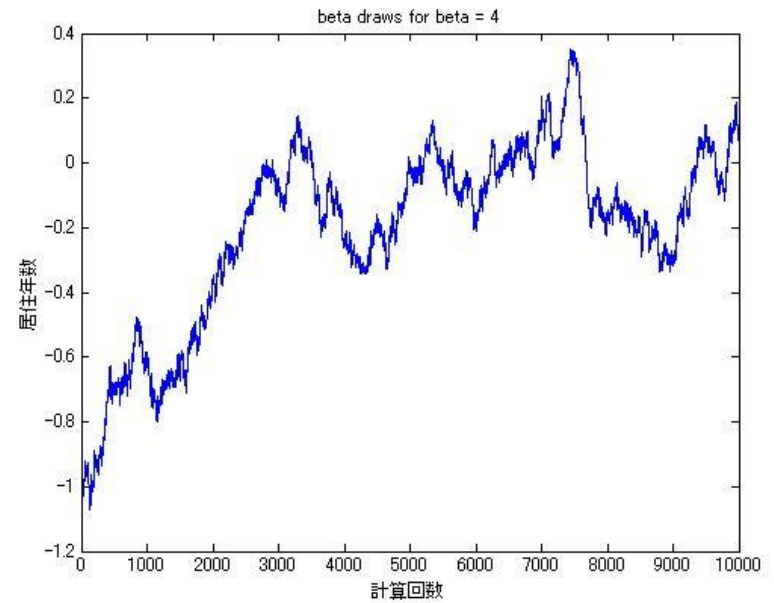
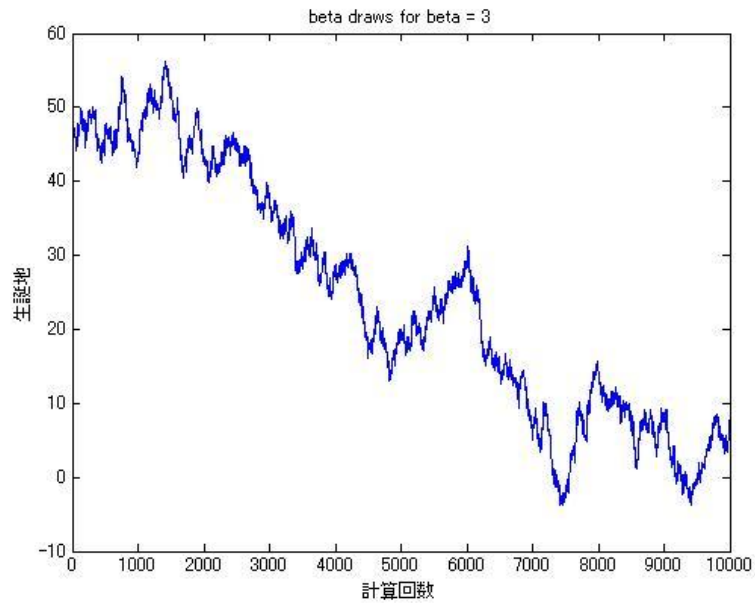
- 説明変数Xの各平均値

	$\theta_i > 0$	$\theta_i \leq 0$
年齢	0.54	0.41
出身地	0.75	0.82
居住年数	55.53	51.55

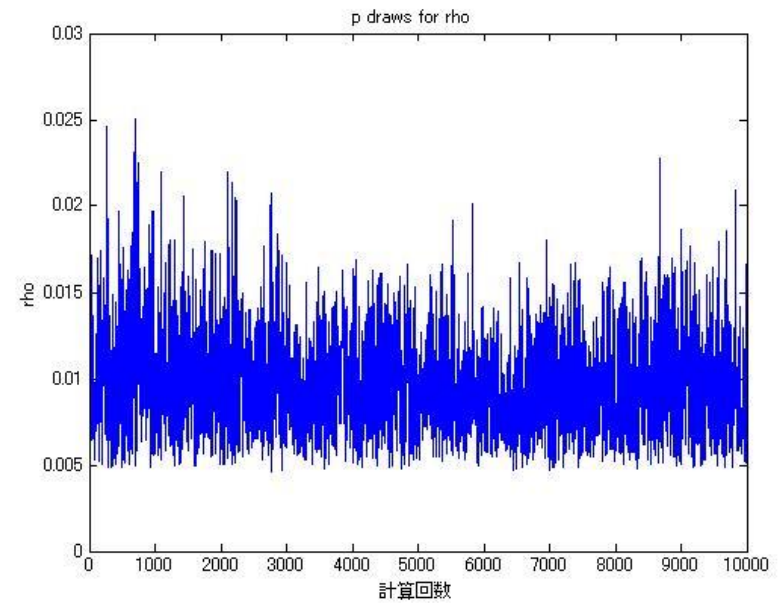
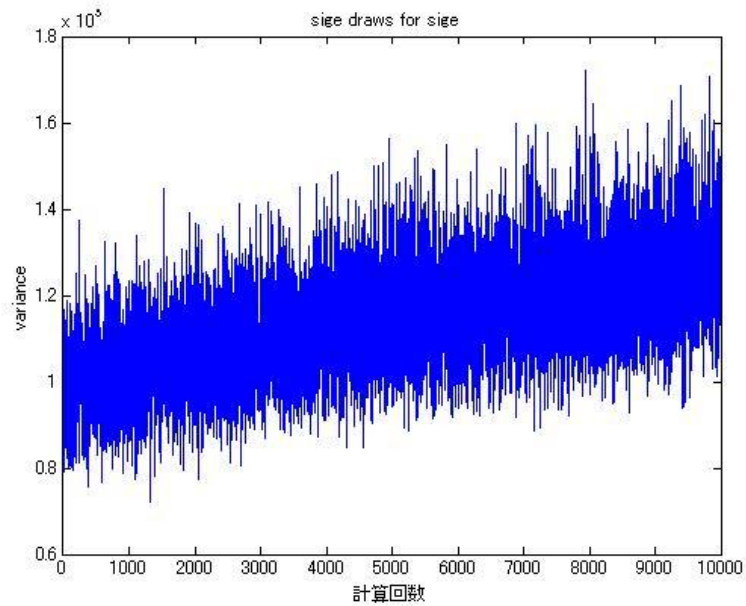
Case2 の推計結果



Case2 の推計結果



Case2 の推計結果



Case2推計の結果

変数	事後平均	事後分散	90%信頼区間	Geweke
定数項	32.05	25.47	(8.19,86.04)	22.40
年齢	-33.30	20.51	(-72.92,-7.08)	30.34
出身地	24.56	16.59	(0.04,49.71)	37.56
居住年数	-0.20	0.28	(-0.73,0.13)	23.55
ρ	0.01	2.84×10^{-3}	(0.006,0.015)	5.15
σ^2	1.13×10^5	1.32×10^4	$(0.92,1.36) \times 10^5$	33.36

今後の課題

- 説明変数の選択
トービットモデルを用いた一要因分析
- 被説明変数 Y の定義
- 重み行列 W の定義



- 各集落同士の比較

ご清聴有難うございました