

201101021A

平成 23 年度厚生労働科学研究費補助金
政策科学総合研究事業(政策科学推進研究事業)

人口構造の変化を踏まえた医療提供体制の戦略的構築

(H22-政策-一般-016)

研究報告書

平成 24 年 3 月

主任研究者 印南 一路
慶應義塾大学総合政策学部教授 大学院政策・メディア研究科委員

平成 23 年度厚生労働科学研究費補助金
政策科学総合研究事業(政策科学推進研究事業)

人口構造の変化を踏まえた医療提供体制の戦略的構築

(H22-政策-一般-016)

研究報告書

平成 24 年 3 月

主任研究者 印南 一路
慶應義塾大学総合政策学部教授 大学院政策・メディア研究科委員

人口構造の変化を踏まえた医療提供体制の戦略的構築

目次

I 研究組織	1
II 統括研究報告	3
III 分担研究報告	9
二次医療圏における死因別死亡率の将来予測－地域医療体制の新たな整備に向けて－	11
GIS を用いた地域医療アクセス圏に関する研究	45
住民の医療問題から見た求められる診療所の医師像	61
病院の新規開設の実態と医療提供体制構築上の問題点	109

I 研究組織

主任研究者

印南 一路（慶應義塾大学総合政策学部 教授 大学院政策・メディア研究科委員）

分担研究者

梶井 英治（自治医科大学地域医療学センター地域医療学部門 教授）

小暮 厚之（慶應義塾大学総合政策学部 教授 大学院政策・メディア研究科委員）

堀 真奈美（東海大学教養学部 教授）

古谷 知之（慶應義塾大学総合政策学部 准教授 大学院政策・メディア研究科委員）

神田 健史（自治医科大学地域医療学センター地域医療学部門 助教）

古城 隆雄（自治医科大学地域医療学センター地域医療学部門 助教）

原田 昌範（自治医科大学地域医療学センター地域医療学部門 非常勤医員）

阿江 竜介（自治医科大学地域医療学センター地域医療学部門 非常勤医員）

※肩書は、平成 24 年 4 月 1 日現在のものである。

II 総括研究報告

人口構造の変化を踏まえた医療提供体制の戦略的構築

主任研究者 印南 一路
慶應義塾大学総合政策学部 教授
大学院政策・メディア研究科委員

研究要旨

日本は人口減少社会に突入しており、首都圏の一部を除いた道府県の人口は減少し、道府県内でも非都市部の人口減少が進むと予測される。医療は国民生活に不可欠なサービスであるから、人口構造の変化を踏まえた医療提供体制の戦略的構築を図る必要がある。3年間にわたる本研究の最終目的は、社会科学系と医学系の研究者による共同研究を通じて、①住民の健康を守る観点から、医療提供体制を再構築すべき地域(重点支援地域)を特定する実践的な方法を開発し、②実際に戦略的なプランを作成・例示することである。

研究全体の中間年度に当たる平成23年度研究では、初年度の平成22年度研究を発展させ、最終研究目的を達成するための研究を行った。まず、人口動態に関する部分では、高知県について、2次医療圏別、疾病別の死亡数予測を行った。また、医療へのアクセスに関する研究では、ドクターヘリと救急車単独でのアクセス評価と、これらを併用した時のアクセス評価を行い、脳血管疾患と心筋梗塞について、重点支援すべき地域を具体的に特定した。第三の診療範囲と診療レベルから地域医療に従事する医師像を描く研究では、大分県姫島診療所の協力の下、レセプト、カルテ、患者推計の3つに関する調査を行い、診療所の医師に求められる診療範囲等を明らかにした。第四の制度・政策に関する研究では、病院の新規開設の実態とプロセスを調査し、法規制上の問題点を洗い出した。

本総括研究報告書は、これら4つの分担研究報告書を位置づけ、研究結果の要旨を記述したものである。

分担研究者

梶井 英治 (自治医科大学地域医療学センター地域医療学部門 教授)	古城 隆雄 (自治医科大学地域医療学センター地域医療学部門 助教)
小暮 厚之 (慶應義塾大学総合政策学部 教授 大学院政策・メディア研究科委員)	原田 昌範 (自治医科大学地域医療学センター地域医療学部門 非常勤医員)
堀 真奈美 (東海大学教養学部 教授)	阿江 竜介 (自治医科大学地域医療学センター地域医療学部門 非常勤医員)
古谷 知之 (慶應義塾大学総合政策学部 准教授 大学院政策・メディア研究科委員)	
神田 健史 (自治医科大学地域医療学センター地域医療学部門 助教)	

A. 研究目的

日本社会の少子高齢化は、地域の医療ニーズを激変させる。しかし、利用できる医療資源には限り

があるため、多くの地域で医療提供体制を再構築する必要が生じる。本研究の目的は、①住民の健康を守る観点から、医療提供体制を再構築すべき地域(重点支援地域)を特定するための実践的な方法を開発し、②実際に戦略的なプランを例示することにある。

本研究の独自性は、医療政策や GIS、ベイズ統計を専門領域とする社会学者と保健や地域医療を専門とする医師が一体的に共同研究を実施することにある。これまで個別の学問領域で培われてきた研究手法を分野横断的に活用し(学術的新規性)、より実践的な方法と再構築プランそのものを提示する(政策的実践性)ことにある。具体的には、3年間の研究を通して、以下の3つを行い、人口動態、健康水準、医療ニーズ、医療提供体制、医療へのアクセス等の諸関係を明らかにし、地域医療政策への支援を行う。

1. [将来の人口変化に伴う医療ニーズの変化の予測—人口学領域の研究と地理的研究の知見の活用] 人口に関する研究と GIS を用いた研究を横断的に活用し、地域の健康指標の状態や今後の人口構造の変化を踏まえた場合に、どのように医療機関を配置するべきかについて分析する。

2. [住民の健康を守るための医療提供体制の再構築に関する分析—臨床的視点と地理的視点の調和] 医師と社会学者が協働し、地域の人口構成の変化による医療ニーズの変化を分析し、医療への地理的なアクセスと必要な医療スタッフについて考察する。

3. [戦略的プランの提示と政策への示唆-総合政策的アプローチ] 以上の分析結果を踏まえ、問題解決のための実践的なプランを提示するとともに、国および都道府県が果たすべき役割を整理し、政策提案を行う。

B. 本年度の研究内容と結果

3年間にわたる研究の中間年度である本年度は、初年度の基礎的研究を発展させ、最終的な研究目

的の達成に必要なテーマについて追究した。分担研究報告書は以下の4つから構成される。

まず、「二次医療圏における死因別死亡率の将来予測—地域医療体制の新たな整備に向けて—」は、標準化死亡比と医療費指数が将来の死亡率の関数として表現できることを示した、平成22年度研究の「人口動態を考慮した地域医療指数の将来予測について—確率的死亡率モデルによるアプローチ—」を発展させたものである。Lee-Carter 法という死亡率の変動モデルを用い、高知県の4つの2次医療圏の悪性新生物を要因とする60-64歳の死亡率及び死亡数に関する結果を報告した。特定の県における2次医療圏別、疾病別の死亡数の予測が、不確実性の予測とともに示せることを明らかにした。

次の「GISを用いた地域医療アクセス圏に関する研究」は、平成22年度研究の「ドクターヘリと日本の救急医療の地域格差」および「病院アクセシビリティ評価に関する基礎的研究」の両者を統合発展させたもので、交通・医療施設の空間情報や医療統計を含めた空間情報データベースを構築し、ネットワーク分析を用いて長野県の心筋梗塞と脳卒中の救急搬送アクセシビリティを分析した。その結果、心筋梗塞の救急車単独での人口カバー率は84%、ドクターヘリ単独での人口カバー率は89%であるが、救急車とドクターヘリを組み合わせた人口カバー率は96%であることが明らかになった。また、脳卒中は救急車単独での人口カバー率が85%(24時間対応可能病院のみでは84%)、ドクターヘリ単独での人口カバー率は91%であるが、救急車とドクターヘリを組み合わせた人口カバー率は97%であることが明らかになった。そして、各疾病の死亡率のオーバーレイにより、県境付近の救急搬送には30分以上の所要時間を要する地域が重点支援地域として存在することが具体的に明らかになった。

第三の「住民の医療問題から見た求められる診療所の医師像」は、平成22年度研究の「医師の卒前・卒後教育における日米比較と Primary Care

医の育成上の課題」および「専門医と総合医の特徴を踏まえた医療提供体制を考えるために―診療範囲と診療レベルから医師像を考える」を発展させたもので、地域住民が抱える医療問題を把握する目的で、大分県姫島診療所の協力の下、(1)レセプト調査、(2)カルテ調査、(3)患者推計の3つを実施した。

(1)のレセプト調査から、医療機関に受診している者のうち、入院は18.7%、外来は67.0%の者が姫島診療所を利用していることがわかった。また、入院患者と外来患者を比べ、医療費の3要素から見て相対的に重症の患者が島外の医療機関を受診していることが確認された。(2)カルテ調査では、診療項目(「疾患・症候群」「救急対応」「一般症候」の3つの大分類を構成する303診療項目)と診療レベル(診察、診断、治療の3段階)の観点から、診療所で提供されている医療を調査した。具体的には、入院患者と外来患者(多受診者と時間外受診者は別途分析)の実数と属性、提供されていた医療の診療項目と診療レベルを分析した。診療所を受診していた患者の診療項目を分析した結果、入院患者は全診療項目の53%、外来患者は85%(外来)に分類され、幅広い医療が提供されていることが明らかになった。特に、救急対応に関しては、受診患者が分類された救急対応の項目全てにおいて、治療レベルの診療が提供されていたことから、救急に関する適切な対応能力が求められていることも明らかになった。

(3)患者推計では、国立社会保障・人口問題研究所の市町村別人口推計(中位推計)を用いて、2035年の診療区分別診療項目別、年間実患者数、延べ入院日数、延べ外来日数等を推計した。島の人口は減少する一方で、高齢化は進むことから、外来患者数は減少するものの、入院患者数は安定し

て推移することがわかった。診療項目別の患者を推計したところ、個々の患者数は減少するが、診療項目自体の減少は少なく、現在と同様に幅広い診療ができる医師が求められると推察された。

第四の「病院の新規開設の実態と医療提供体制構築上の問題点」は、平成22年度研究の「社会環境の変化と医療提供体制の歴史的変遷」と同じく政策的視点から行った研究である。医療提供体制の戦略的再構築を考える場合、民間病院の強制的な再配置や廃院は現行制度上不可能なので、充実が必要とされる地域における民間病院の新規開設に焦点を当てる必要がある。本研究は、過去6年間に実際に開設された病院の実態を調査し、インタビュー調査を通じて、病院の新規開設における問題点を明らかにした。その結果、新規開設病院数は過去6年間で51病院と少ないこと、また開設された都道府県に大きな偏りがあることが分かった。インタビュー調査では、病院開設の過程では多くの利害関係者が絡んでくることを確認した。しかし、医療の必要性が認知されれば、利害関係が複雑であることは大きな障害にならないことが明らかになった。ただし、医療の必要性が高い地域であっても、近時従来の医療計画における病床規制に加え、都市計画法による開設制限が制定されていることから、この法律規制が病院開設に対する障害になる可能性があることが示唆された。

最終年度は、これまでの研究成果を踏まえ、特定の県を選び出し、2次医療圏別、疾病別に、人口動態、医療アクセスの不足地域を重ね合わせ、医師の診療範囲と診療レベルのデータを参考にしながら、必要な病床・診療科などを明確にした上で、医療提供体制の充実のための実践的プランを提示したい。

III 分担研究報告

二次医療圏における死因別死亡率の将来予測

—地域医療体制の新たな整備に向けて—

小暮 厚之 *

慶應義塾大学 総合政策学部

2012年5月

1 はじめに

少子高齢化が進行する中で地域の医療提供体制は新たな対応が求められている。少子高齢化の様相や人口動態の影響は地域ごとに異なり、医療提供体制の底上げが必要な地域もあればむしろ統廃合を考えるべき地域もあるかも知れない。本年度の研究では、一体の区域として医療を提供する二次医療圏のレベルにおいて、死因別死亡率及び死亡数の将来予測を行った。本稿では、高知県における4つの二次医療圏の結果を報告する。高知県は、一般に医療提供体制の底上げが必要と考えられている地域であり、高知県の分析を通じて各地域の医療提供体制の再編成への考察の手掛かりとしたい。

本研究では、死亡率及び死亡数を死因別に推計する。この場合、将来の平均的な姿とともにそこからどの程度外れるかという不確実性の予測も重要である。そのため、Lee-Carter法という死亡率の変動をモデリングした手法を用いる。ただし、二次医療圏という規模の小さい地域における「小地域性」の問題に対処するために、標準的な正規双線形モデルではなく、ポアソン双線形モデルを用いる。

2 高知県のデータ

基礎となるデータは、1974年から2010年までの各年における市町村別の人口と死亡数である。表1に示す通り、各年のデータは、0-4歳、5-9歳、...、85-89歳、90歳以上の19区間で男女別に与えられる。以下では、高知県の4つの二次医療圏、死因は悪性新生物（がん）の男女別の60-64歳に対する予測結果について述べる¹。

2.1 二次医療圏

高知県は4つの二次医療圏に分かれる。以下は各医療圏を構成する市町村である。

*本稿で用いた高知県のデータの入手にあたり澤田努氏（高知医療センター）のご協力を頂きました。また、伏見考弘氏（慶應義塾大学）より計算補助を受けました。ここに深く感謝致します。

¹脳血管疾患（脳卒中）、糖尿病についても分析を行った。また、60-64歳以外の年齢区間に対する予測も行っている。それらの結果については別稿で記す予定である。

区間番号	年齢区間	区間番号	年齢区間
1	0-4 歳	11	50-54 歳
2	5-9 歳	12	55-59 歳
3	10-14 歳	13	60-64 歳
4	15-19 歳	14	65-69 歳
5	20-24 歳	15	70-74 歳
6	25-29 歳	16	75-79 歳
7	30-34 歳	17	80-84 歳
8	35-39 歳	18	85-90 歳
9	40-44 歳	19	90 歳以上
10	45-50 歳		

表 1: データの年齢区間

- 安芸
室戸市、安芸市、東洋町、奈半利町、田野町、安田町、北川村、馬路村、芸西 村
- 中央
高知市、南国市、土佐市、香南市、香美市、本山町、大豊町、土佐町、大川村、いの町、仁淀川町、佐川町、越知町、日高村
- 高幡
須崎市、中土佐町、禰原町、津野町、四万十町
- 幡多
宿毛市、土佐清水市、四万十市、大月町、三原村、黒潮町

3 死亡率の定義

死亡データの実証分析では、死力、死亡率、粗死亡率などいくつかのよく似た概念が用いられる。分析の前にそれらを整理しておく。

死力 $\mu_x(t)$ は時点 t において x 歳の人が次の瞬間に死亡する可能性を表す。十分小さい dt に対して、 $\mu_x(t)dt$ は区間 $[t, t+dt)$ における死亡確率を与える。一方、死亡率 $q_x(t)$ は時点 t に x 歳の人が 1 年以内に死亡する確率である。それは死力によって

$$q_x(t) = 1 - \exp \left\{ - \int_0^1 \mu_{x+s}(t+s) ds \right\} \quad (1)$$

と表現される。

実際の分析では、死力や死亡率の代わりに、粗死亡率の概念を用いることが多い。時点 t から時点 $t+1$ までの時間間隔を暦年 t と呼ぶことにすると、暦年 t における x 歳の粗死亡率は

$$m_x(t) \equiv \frac{\text{直前の誕生日で } x \text{ 歳になった人の暦年 } t \text{ における死亡数}}{\text{直前の誕生日で } x \text{ 歳になった人の暦年 } t \text{ 年における平均人口}}$$

と定義される。

本稿では、Brouhns et al (2002a) にならって、死力に関して次の仮定を置く：

仮定：任意の整数 t ，整数 x 及びすべての $0 \leq s, u \leq 1$ に対して：

$$\mu_{x+u}(t+s) = \mu_x(t)$$

すなわち，死力は各年齢及び各暦年に対して一定と仮定する．この仮定から，粗死亡率は死力に等しくなり，

$$m_x(t) = \mu_x(t)$$

が成立する．また，(1) より，暦年 t において x 歳の人が 1 年以内に死亡する確率は，

$$q_x(t) = 1 - \exp\{-m_x(t)\} \quad (2)$$

と与えられる．粗死亡率 $m_x(t)$ が小さければ，死亡率 $q_x(t)$ は粗死亡率にほぼ等しいことに注意されたい．

粗死亡率 $m_x(t)$ に対応する実際のデータの観察死亡率は

$$m_{xt} \equiv \frac{D(x, t)}{E(x, t)}$$

である．ここで， $D(x, t)$ は x 歳の人々の t 年における実際の死亡数， $E(x, t)$ は対応するエクスポージャーである． $E(x, t)$ として，しばしば暦年 t の中央日における x 歳の人口が採用される．

4 死亡率予測の統計モデル

死亡率の変動を記述する最も代表的なモデルは Lee-Carter モデル (Lee and Carter, 1992; Lee, 2000) である．この LC モデルは人口統計学のみならず生命保険や年金評価の分析において広く用いられている．我が国データへの応用には，小暮・長谷川 (2008)，Kogure, Kitsukawa and Kurachi (2009)，Kogure and Kurachi (2010) などがある．

4.1 Lee-Carter モデル

Lee-Carter(LC) 法では，死力を

$$\mu_x(t) = \exp\{\alpha_x + \beta_x \kappa_t\}$$

とモデル化する．ここで， α_x ， β_x ， κ_t は推定すべきパラメータである．各パラメータは次のような解釈を持つ：

- α_x ：時間によって変化しない x 歳の死亡率の対数値
- κ_t ：時間による死亡率の変動を表す時間トレンド
- β_x ：時間トレンド κ_t に対する年齢 x の死亡率の影響度．

通常の LC 法では，粗死亡率データに対して $\{m_{xt}, x = 0, 1, 2, \dots, \omega; t = 1, 2, \dots, T\}$ を

$$\log m_{xt} = \alpha_x + \beta_x \kappa_t + \varepsilon_{xt} \quad (3)$$

というモデルを仮定する。ただし、 $\{\varepsilon_{xt}\}$ は誤差項であり、互いに独立に平均がゼロ、分散が一定の正規分布に従うと仮定される。また、各パラメータを識別可能とするために

$$\sum_{x=0}^{\omega} \beta_x = 1, \quad \sum_{t=1}^T \kappa_t = 0 \quad (4)$$

という制約を課する。このモデルを正規双線形回帰モデルと呼ぶ。

標準的な LC 法で用いる正規双線形回帰モデルは、死亡数データが小さい時深刻な問題を引き起こす。特に、死亡数がゼロであるとき推定は不可能となる。そこで、本稿では Brouhn et. al. (2002) によって提案されたポアソン双線形回帰モデルを用いることにする²。このモデルでは死亡数 D_{xt} は平均が $E_{xt} \exp\{\alpha_x + \beta_x \kappa_t\}$ のポアソン分布に従うと仮定する。 θ によってすべてのパラメータを表すとき、対数尤度は

$$L(\theta) = \sum_{x,t} \left[D_{xt} \left(\alpha_x + \sum_{i=1}^p \beta_x^{(i)} \kappa_t^{(i)} \right) - E_{xt} \exp \left\{ \alpha_x + \sum_{i=1}^p \beta_x^{(i)} \kappa_t^{(i)} \right\} \right] + \text{定数}$$

と表せる。最尤推定量は、尤度の導関数

$$\frac{\partial}{\partial \theta} L(\theta) = 0 \quad (5)$$

の根によって与えられる。特に、

$$\sum_{x,t} D_{xt} = \sum_{x,t} E_{xt} \exp \left\{ \hat{\alpha}_x + \sum_{i=1}^p \hat{\beta}_x^{(i)} \hat{\kappa}_t^{(i)} \right\}$$

が成立することに注意されたい。パラメータの双線形性のために、方程式 (5) の解は、一般に明示的には解けないが、ニュートン＝ラフソン法に基づく反復計算によって求めることが出来る。その具体的なアルゴリズムについては、小暮・長谷川 (2008) を参照されたい。

4.2 予測

以上の手続きから得た $\{\kappa_t\}$ の推定値を $\{\hat{\kappa}_t\}$ とする。LC 法では、 $\{\hat{\kappa}_t\}$ を時系列と見なして、ARIMA モデルを当てはめる。この ARIMA モデルに基づくその予測値を $\{\hat{\kappa}_{T+s}, s = 1, 2, \dots\}$ とするとき、将来の粗死亡率の予測値は

$$\tilde{m}_{x,T+s} \equiv \exp \left\{ \hat{\alpha}_x + \hat{\beta}_x \hat{\kappa}_{T+s} \right\} = \hat{m}_{xT} \exp \left\{ \hat{\beta}_x (\hat{\kappa}_{T+s} - \hat{\kappa}_T) \right\}$$

と与えられる。従って、将来の死亡確率は

$$\tilde{q}_x(T+s) = 1 - \exp\{-\tilde{m}_{x,T+s}\}$$

と与えられる。(近似的な) 95% 予測区間は、

$$\left[1 - \exp \left\{ - \left(\hat{\alpha}_x + \hat{\beta}_x (\hat{\kappa}_{T+s} - 2\hat{\sigma}_s) \right) \right\}, 1 - \exp \left\{ - \left(\hat{\alpha}_x + \hat{\beta}_x (\hat{\kappa}_{T+s} + 2\hat{\sigma}_s) \right) \right\} \right]$$

と与えられる。ここで、 $\hat{\sigma}_s^2$ は s 期間予測誤差分散の推定値である。

このようにして求めた将来の死亡確率を将来の人口推計値に乗じることによって、将来の死亡数が予測できる。ここでは、将来の人口推計値として、国立社会保障・人口問題研究所による『日本の市区町村別将来推計人口』(平成 20 年 12 月推計) を用いた。

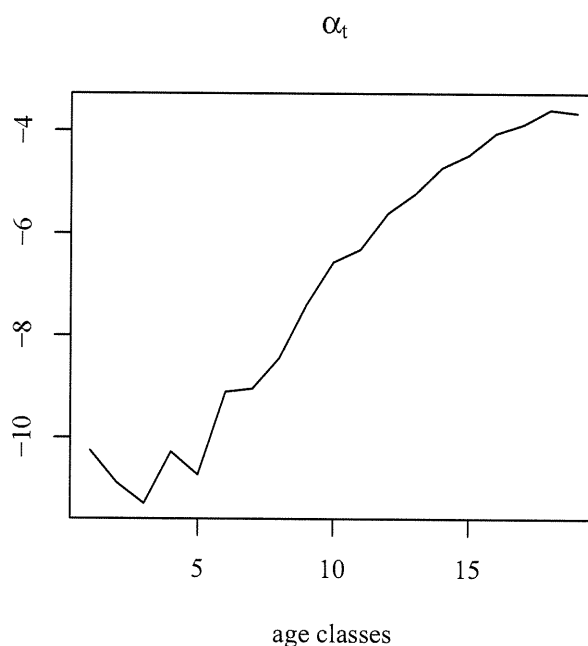
²Renshaw and Haberman (2003) も同様な提案を行っている。

5 安芸医療圏における悪性新生物による死亡率及び死亡数の予測

5.1 男性データ

5.1.1 モデルの推定結果

α_x , β_x , κ_t の推定結果は図 1, 2, 3 に与えられる. α_x は時間的効果を除去した後の年齢効果を表わす. α_x は, 20-24 歳 (第 5 年齢区間) を超えると年齢とともに単調に上昇していく. κ_t は時間的な効果を表す. 傾向としては死亡率の低下を示唆しているが, かなり変動性が高い. β_t は κ_x に対する各年齢期間の影響度を表す. 20-24 歳 (第 5 年齢区間) までは大きく影響を受けているが, それ以降になると影響度は低いように思われる.



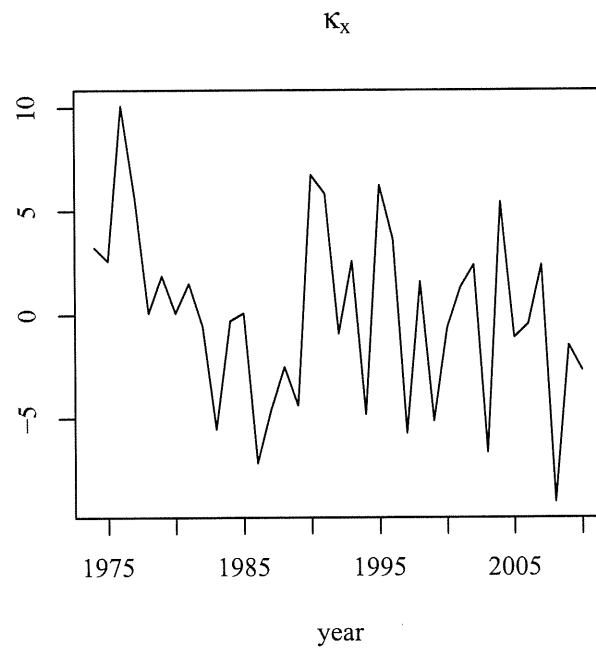


図 2: κ の推定値

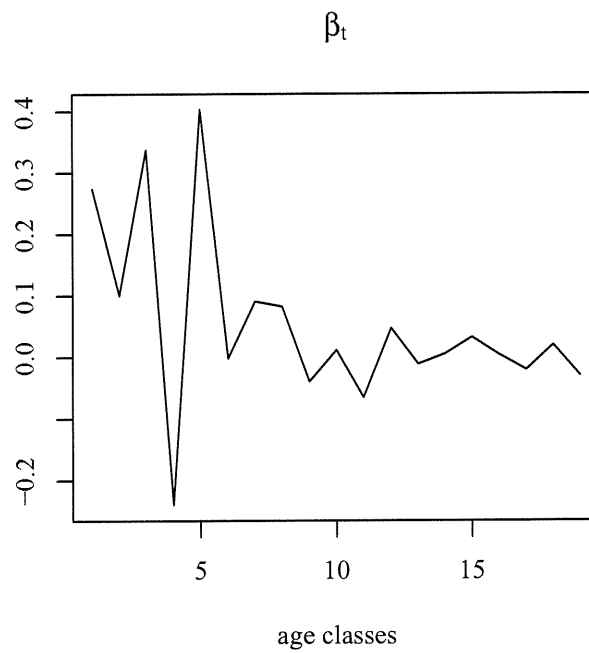


図 3: β の推定値

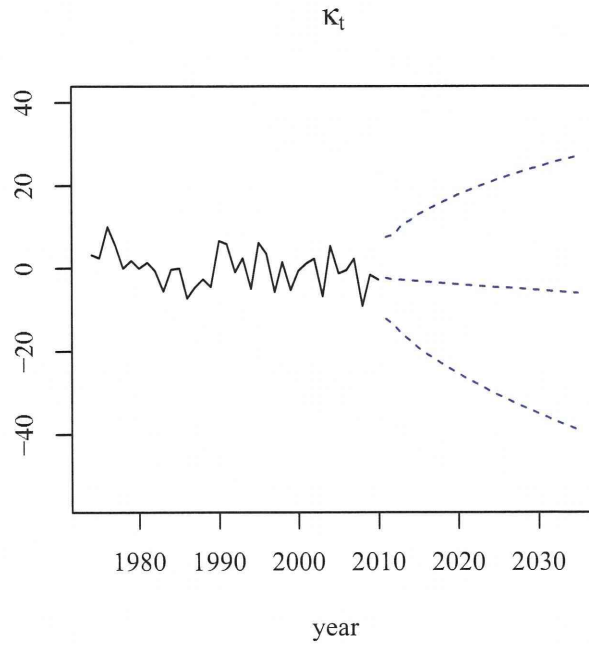
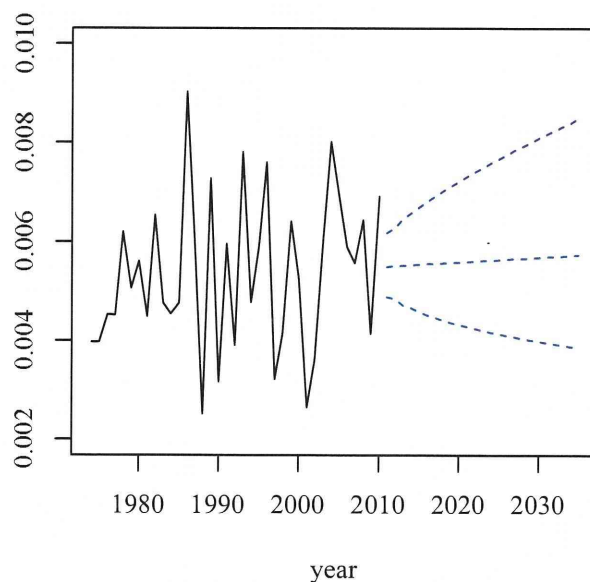


図 4: κ_t の予測

年	2015	2020	2025	2030	2035
予測上限	14.6828	12.2864	11.6173	9.8093	11.3048
予測死亡数	12.1356	9.5049	8.5271	6.8845	7.6250
予測下限	10.0292	7.3517	6.2572	4.8300	5.1407
推計人口	2192	1702	1514	1212	1331

表 2: 男性 60-64 歳 (第 13 年齢区間) 死亡数の予測



5.1.3 死亡率と死亡数の予測

κ_t の将来予測に基づいて 60-64 歳（第 13 年齢区間）の死亡率の予測を行った．図 5 はその結果を表す．ここで，外側の点線は 95% 予測区間を表す．将来死亡率は平均的には若干の上昇が予想されるが変動性も大きい．表 2 は将来死亡数を表す．この表の推計人口は，国立社会保障・人口問題研究所『日本の市区町村別将来推計人口』による．60-64 歳（第 13 年齢区間）の人口減少に伴い死亡数は減少すると予想される．

図 5: 男性 60-64 歳（第 13 年齢区間）死亡率の予測

5.2 女性データ

5.2.1 モデルの推定結果

α , β , κ の推定結果は図 6, 7, 8 に与えられる. α_x は, 男性の場合と異なり, 幼児期から一貫して年齢とともに単調に上昇していく. κ_t も男性と異なり, 死亡率の低下を示さず, むしろ微増していくことが考えられる. β_x は, 20-24 歳 (第 5 年齢区間) までは大きく影響を受けているが, それ以降になると影響度は低いように思われる.

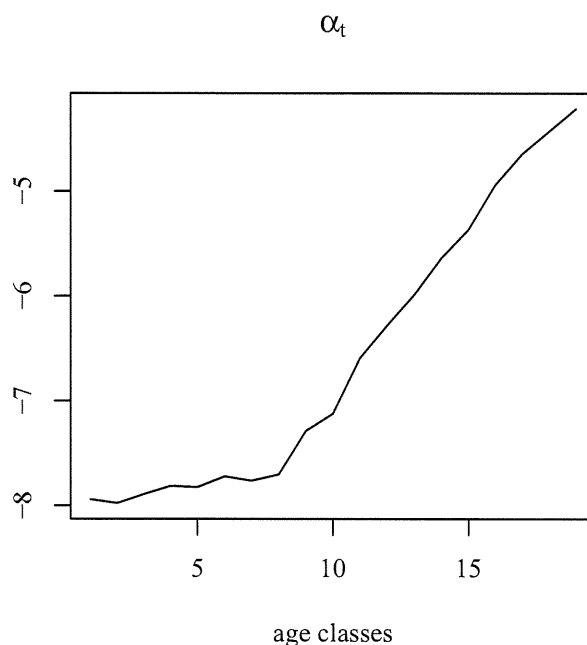


図 6: α の推定値

5.2.2 時間トレンドの予測

階差系列 $\Delta\kappa_t = \kappa_t - \kappa_{t-1}$ に対して ARMA モデルを当てはめる. AIC 基準の結果 AR(1) モデルが選択された. 推定結果は以下の通りである.

$$\Delta\kappa_t = -0.1454 - 0.5256\Delta\kappa_{t-1}$$

(−0.262) (−3.828)

このモデルに基づいて, 2035 年までの κ_t を予測した結果が図 9 である.

5.2.3 死亡率と死亡数の予測

κ_t の将来予測に基づいて 60-64 歳 (第 13 年齢区間) の死亡率の予測を行った. 図 10 はその結果を表す. 将来死亡率は平均的には若干の下降が予想されるが変動性も大きい. 表 3 は将来死亡数を表す. 60-64 歳 (第 13 年齢区間) の将来の人口減少に伴い死亡数は減少すると予想される.

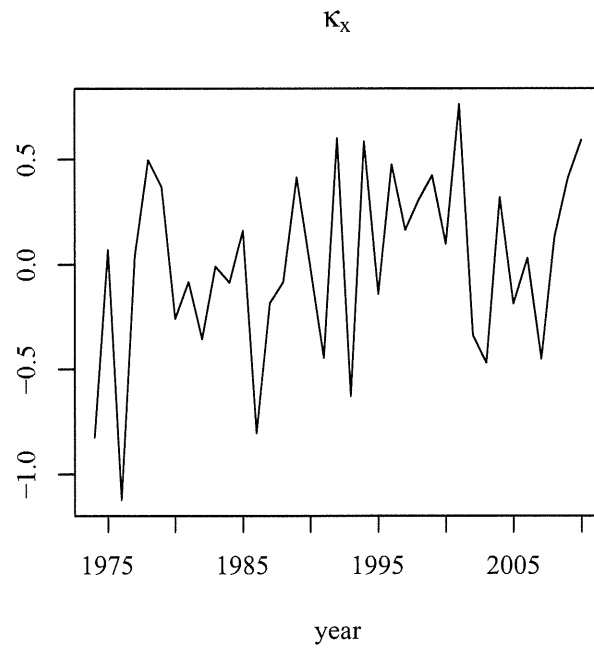


図 7: κ の推定値

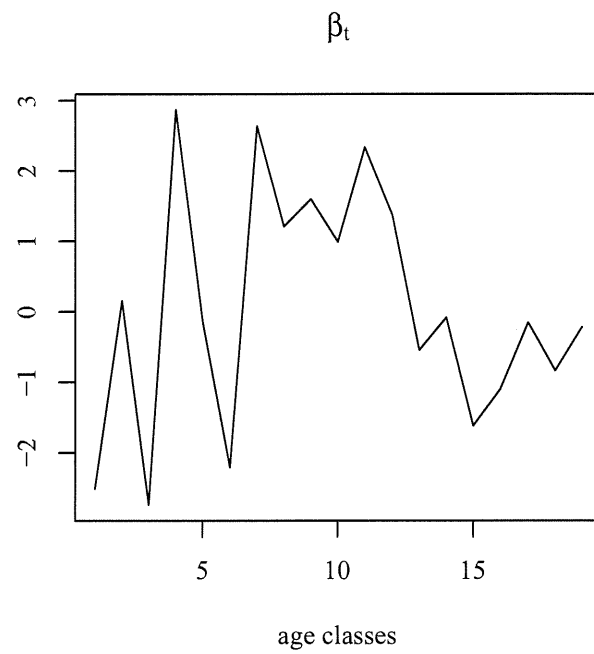


図 8: β の推定値

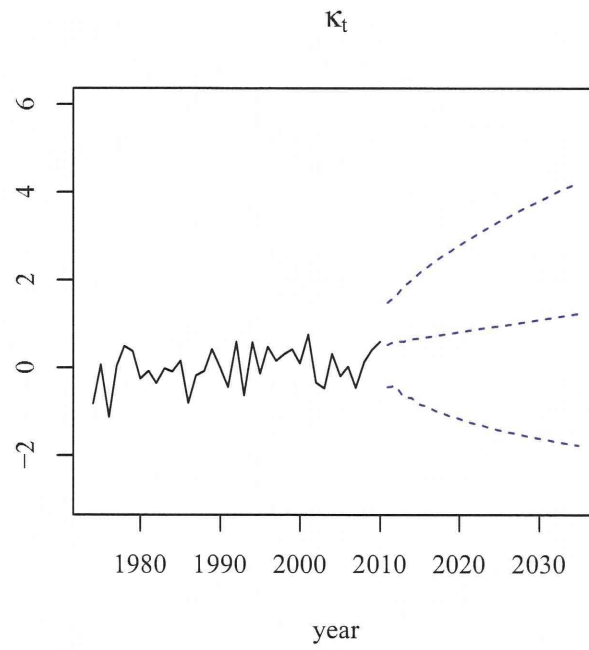


図 9: K_t の予測

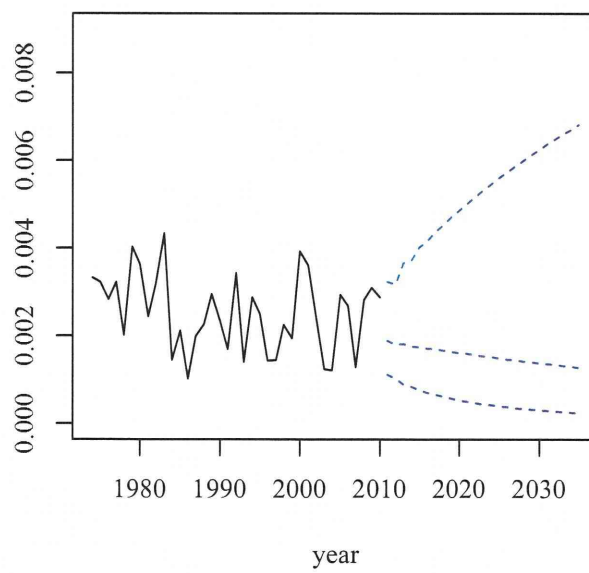


図 10: 女性 60-64 歳（第 13 年齢区間）死亡率の予測