

# 共同研究報告書

和歌山県における健康寿命の延伸  
～ 「健康長寿日本一わかやま」を目指して～

滋賀大学データサイエンス教育研究センター

2021年7月31日

## 前書き

本報告書は、和歌山県と滋賀大学がおこなった共同研究『和歌山県における健康寿命の延伸 ～「健康長寿日本一わかやま」を目指して～』において、滋賀大学データサイエンス教育研究センターのおこなった分析結果をまとめたものである。

分析の対象としたデータは主に日本の47都道府県を対象としたオープンデータであり、和歌山県より滋賀大学に提供された。今回の分析は、和歌山県に特化した分析ではないが、健康寿命に関し全国の中での和歌山県の位置づけについて多くの示唆が得られたと考えている。

なお、分析作業は滋賀大学データサイエンス教育研究センターの李鍾賛助教がおこなったものである。報告書の作成にあたっては、滋賀大学データサイエンス学部佐藤正昭教授及び椎名洋教授にも多大な協力をいただいた。

滋賀大学データサイエンス研究科長  
竹村 彰通

# 目次

|       |                   |    |
|-------|-------------------|----|
| 第 1 章 | 本研究の概要            | 4  |
| 1.1   | 本研究の背景            | 4  |
| 1.2   | 本研究の目的            | 4  |
| 1.3   | 実施期間              | 4  |
| 1.4   | データと本研究での分析方法     | 4  |
| 1.5   | 本研究で得られた知見と今後の課題  | 5  |
| 第 2 章 | 分析に用いるデータと変数      | 7  |
| 第 3 章 | データの分布の概要         | 10 |
| 3.1   | 寿命と他の変数の相関        | 10 |
| 3.1.1 | 平均寿命との相関 (女性)     | 10 |
| 3.1.2 | 平均寿命との相関 (男性)     | 11 |
| 3.1.3 | 健康寿命との相関 (女性)     | 12 |
| 3.1.4 | 健康寿命との相関 (男性)     | 13 |
| 3.2   | 寿命の長い県と短い県のデータの比較 | 13 |
| 3.2.1 | 平均寿命              | 14 |
| 3.2.2 | 健康寿命              | 18 |
| 第 4 章 | 分析の方針             | 21 |
| 第 5 章 | 線形回帰によるアプローチ      | 24 |
| 5.1   | 選択された説明変数         | 24 |
| 5.2   | 線形回帰モデルからの探索      | 25 |
| 5.2.1 | 線形回帰モデルからの探索 (男性) | 25 |
| 5.2.2 | 線形回帰モデルからの探索 (女性) | 26 |
| 5.3   | 変数選択のアルゴリズム       | 27 |
| 第 6 章 | 因子分析によるアプローチ      | 29 |
| 6.1   | 因子分析の概説           | 29 |
| 6.2   | 因子・因子負荷量、ならびにその解釈 | 31 |
| 6.3   | 因子スコアと和歌山県のポジション  | 33 |

|     |                          |    |
|-----|--------------------------|----|
| 第7章 | 一般化線形モデルによる分析            | 36 |
| 7.1 | 一般化線形モデルの概説              | 36 |
| 7.2 | 一般化線形モデル：正規分布を仮定するモデル    | 37 |
| 7.3 | 一般化線形モデル：ガンマ分布を仮定するモデル   | 38 |
| 7.4 | 一般化線形モデル：ベルヌーイ分布を仮定するモデル | 38 |
| 7.5 | 仮説検定の結果まとめ               | 39 |
| 第8章 | ベイズモデルによる推定              | 40 |
| 8.1 | ベイズモデルの概説                | 40 |
| 8.2 | モデルの推定結果                 | 40 |
| 8.3 | 生存曲線の見方について              | 42 |
| 8.4 | 寿命における生存曲線の推定と因子の効果      | 43 |
| 第9章 | 分析結果と考察                  | 46 |
|     | データの出典                   | 48 |
|     | 付録1：寿命の都道府県ランク           | 52 |
|     | 付録2：説明変数の相関              | 55 |

# 第1章 本研究の概要

## 1.1 本研究の背景

人生100年時代を迎えようとする今、求められる社会保障の姿は、国民誰もが、より長く、元気に活躍できて、全ての世代が安心できる「全世代型社会保障」である。それを実現していくためには、高齢者をはじめとする意欲のある方々が社会で役割を持って活躍できるよう、多様な就労・社会参加ができる環境整備を進めることが必要であり、その前提として、特に、予防・健康づくりを強化して、健康寿命の延伸を図ることが求められる。和歌山県では、県民の健康増進、維持を図ることを目的に“健康長寿日本一わかやま”をめざして、県健康増進計画等を作成し、目標を定め各施策に取り組んでいる。しかし、本報告の付録1に示しているように、和歌山県の平均寿命は全国の低位にある。がんや心疾患などの死亡率も高い状況であり、高齢化が全国に先んじて進行している和歌山県において、健康長寿は重要な課題となっている。

## 1.2 本研究の目的

本研究は、和歌山県の健康・医療・介護に関するデータや経済状況・ボランティア参加率等の社会環境因子に関わるデータを利活用した現状分析を実施するとともに、和歌山県の位置づけや強み・弱みを把握し、得られた新たな知見を県の施策に反映し、県民の健康寿命の延伸を図ることを目的とする。このためまず健康寿命延伸に影響のある要因について、都道府県レベルにおける全国比較を行い資料化する。そして都道府県レベルにおける全国比較について、一人当たりの医療費や医療環境、死亡の状況、食、運動、飲酒、喫煙などの生活習慣や生活習慣病の状況、介護の状況等に加え、社会環境（教育、就労、ボランティアなど）の情報収集及びデータ分析を行い、平均寿命と健康寿命の関連性を統計的に解析する。これにより和歌山県の健康及びヘルスケア産業における政策立案に役に立つ参考資料を示す。

## 1.3 実施期間

令和2年11月2日から令和3年7月31日まで。

## 1.4 データと本研究での分析方法

データは和歌山県が収集した主に47都道府県のオープンデータを活用する。影響を与える要因を探るため、疾病と関連する医学的変数のほか、社会的な変数を取り入れた分析を行う。考慮した変

数は160以上となる。データの詳細は2章に述べる。

まずは、データの分布の概要を相関係数や散布図を用いて調べる(3章)。特に平均寿命や健康寿命と他の要因との散布図において、和歌山県の位置を確認することが重用である。その際、平均寿命の長い県との比較が有用である。平均寿命の長い県としては、滋賀県や長野県があげられるが、滋賀県では本研究の先行研究となる分析が2017年と2018年におこなわれた(参考文献[7],[8])。また滋賀県は和歌山県と同じ関西圏であることから、3章の散布図においては、和歌山県に加えて滋賀県を示している。また6章の因子分析の手法を用いた分析においても、和歌山県と滋賀県を比較している。

データの分布の概要をつかむには、47都道府県を寿命の長い県と短い県の2つのグループに分けて、それぞれのグループにおける要因(説明変数)の平均値の差を考察することも有用である。平均値の差が大きい要因としては、医学的変数だけでなく、社会的な変数や文化的な変数も含まれる。

4章以降では、回帰分析などの推測統計の手法を用いて、寿命に影響を与える要因の統計モデルによる分析をおこなっている。その際、47都道府県について考慮する要因(説明変数)の数が160と大きいので、変数の数をしぼりこむ必要がある。5章では回帰分析の説明変数選択の手法を用いて変数のしぼりこみをおこなっている。さらに、因子分析の手法を用いて説明変数の縮約をおこない、寿命に影響すると考えられる二つの因子を抽出する(6章)。これらの二つの因子と密接に関連し、かつ施策の対象となり得る要因を考察することによって、寿命延伸に効果がありそうな施策が示唆される。

因子分析によって説明変数が二つの因子に要約されたため、7章及び8章ではこれらの因子を説明変数として、より高度な統計的モデルである一般化線形モデルやベイズモデルを適用して寿命への影響を評価している。特に、ベイズ法を用いることにより寿命の分布を可視化することができる。なお、データ分析には主に統計ソフトR 4.0.4を利用した。

## 1.5 本研究で得られた知見と今後の課題

本研究において、47都道府県に関するデータを網羅的に調査し、全国の中での和歌山県の位置を確認することによって多くの示唆が得られた。和歌山県の健康寿命を延伸するには、全国のデータにおいて健康寿命との相関が高い要因で、和歌山県の値が低位にあるものについて、それらを改善する施策をおこなうことが考えられる。本研究では、個別の要因のみならず、因子分析の手法により総合的な二つの因子を導いており、総合的な因子の値を改善することも検討に値する。

本研究で得られた具体的な示唆としては、次のような点があげられる。

男性の場合には、男性の三大がん(胃・大腸・肺)のうち大腸がんが一番相関が高く大腸がんを減らすことの効果が大きいと考えられる。次に単身者世帯の割合との相関が見られることから、一人で暮らすことが寿命に悪い影響を及ぼしているように見える。さらに、自己啓発・訓練系変数がいずれも寿命と関連が見られる。ただし以上のような解釈には、因果の逆転や偽相関の可能性も考えられるので、注意が必要である。これらの知見は5章以降のモデル分析から得られるものであるが、3章に示した目的変数とそれぞれの説明変数の散布図において、和歌山県と滋賀県を比較することによっても確認できる。大腸がんの死亡率、人口・世帯高齢単身者世帯の割合、及び、自己啓発訓練・芸術文化のいずれにおいても、和歌山県と滋賀県の順位に差があり、また滋賀県はこれらの値が同様の他県と比較しても平均寿命が長い。

女性の場合には、労働完全失業率が寿命と関連があり、このことの解釈としては世帯の経済的な状態が寿命に関係していると考えられる。また高齢者を対象としたボランティア活動が影響しており、女性は誰かを助ける（特に高齢者）という行為が、自身の健康と関連していると考えられる。これらもモデル分析から得られる知見であるが、3章の散布図においても確認できる。例えば「ボランティア総行動率 - 高齢者対象」と平均寿命の散布図において、和歌山県と滋賀県の順位に差があり、滋賀県は総行動率の値が同様の他県と比較しても平均寿命が長い。ただしやはり因果の逆転や偽相関の可能性も考えられるので、注意が必要である。

一方で本研究の不十分な点として、さまざまな要因の階層化や分類を十分に考慮していないことや、平均寿命と健康寿命を個別に分析している点があげられる。県の施策の観点からは、施策によって変化させ得る要因を重視し、その要因から他の要因への影響の連鎖をモデル化する必要がある。また、平均寿命の延伸より健康寿命の延伸を重視すべきという考え方もあり得る。これらの点を考慮した分析は今後の課題である。

## 第2章 分析に用いるデータと変数

本研究で用いるデータは、「データを活用した滋賀県の長寿要因の解析」(2018年度、滋賀県等)において使用されたデータ項目を参考にして、和歌山県の「和歌山県データ利活用推進センター」が2021年時点で収集可能な同様の項目を収集して、同センターから滋賀大学に csv 形式にて提供されたものである。

全てのデータはインターネットから容易にダウンロードが可能な公的データである。(データの情報源は、巻末 48 ページのデータの出典表 9.1: 説明変数の取得元を参照)。具体的には、データは、47 都道府県別に 162 項目であり、主な情報源は、「統計でみる都道府県のすがた 2020」、並びに「国勢調査」、「患者調査」、「社会生活基本調査」、「人口動態調査」等の結果データである。

162 項目のうち、平均寿命と健康寿命の 2 つの項目は、それぞれ男女別のデータがあり、分析の目的変数としている。健康寿命は、国民生活基礎調査の結果から推計する方式のデータであり、「健康寿命の算定方法の指針」(健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究班、2012 年)に基づき算出されたものである。具体的には、対象集団の生命表と国民生活基礎調査結果から推計した年齢階級別不健康割合(「日常生活で制限があるかどうか」、及び「自分が健康であると自覚しているかどうか」から不健康と判断される者合計の割合)から算出しており、<http://toukei.umin.jp/kenkoujyumyou/> に詳しい。

本研究ではこれらの 2 項目男女別 4 データの寿命データを以下では「寿命変数」と呼ぶ。

上記寿命変数を除いた 160 項目のうち、98 項目は、社会・経済状況に関するデータ、家計に関するデータ等であり、男女別すなわち性別には関係ないデータとなっている。62 項目は、男女別のデータとなっている。

なお、「統計でみる都道府県のすがた 2020」は、総務省統計局が、様々な統計データを情報源として、人口・世帯、自然環境、経済基盤、行政基盤、教育、労働、居住、健康・医療、福祉・社会保障など国民生活全般の実態を示す地域別統計データを収集・加工し整備したものである。したがって、上記 160 項目のデータのうち、いくつかのデータは、もともとの情報源が同一で、重複するものがある。また、さらに、いくつかのデータは、情報源として参照したデータが報告書掲載分のみであることから、男女別のデータがあるにもかかわらず、男女計のみのデータとなっているものがある(例: 受療率に関するデータ、高血圧疾患・糖尿病に関するデータ)。

本研究では、「居住・持ち家比率」のように性別の区分のない項目のデータ(もしくは、データ収集時点で性別のデータ入手できなかった変数)を「共通変数」、平均寿命のように性別の区別のある項目のデータを「性別変数」と呼ぶことにする。表 2.1 に本研究に用いた共通変数を、表 2.2 に性別変数の一覧を示す。

性別変数でもあり、目的変数でもある「平均寿命」及び「健康寿命」について、男女別に考察すると、平均寿命については、和歌山県の男性の平均寿命は 79.94 歳で、都道府県別では、4 番目に短く



なっており、和歌山県の女性の平均寿命は86.47歳で、都道府県別では、7番目に短くなっている。ベンチマークである滋賀県の平均寿命は、都道府県別では、男性は、最も寿命が長く（47番目に短い）、女性は、4番目に長い（44番目に短い）。

健康寿命については、和歌山県の男性の健康寿命は71.36歳で、都道府県別では、4番目に短くなっており、和歌山県の女性の健康寿命は74.42歳で、都道府県別では、10番目に短くなっている。ベンチマークである滋賀県の健康寿命は、都道府県別では、男性は、31番目に短く、女性は、5番目に短い。

和歌山県と滋賀県では、寿命がかなり違うことがわかる（巻末、表9.2～9.5参照）。

表 2.1: 共通変数 (98 個)

|    |   |    |                             |
|----|---|----|-----------------------------|
| 1  | 受療率_入院_悪性新生物_2017                         | 51 | 家計_消費支出(一世帯当たり1か月)          |
| 2  | 受療率_入院_心疾患_2017                           | 52 | 家計_教育費割合(対消費支出)             |
| 3  | 受療率_入院_脳血管疾患_2017                         | 53 | 家計_教養娯楽費割合(対消費支出)           |
| 4  | 受療率_外来_悪性新生物_2017                         | 54 | 家計_貯蓄現在高                    |
| 5  | 受療率_外来_心疾患_2017                           | 55 | 家計_スマートフォン所有数量(千世帯当たり)      |
| 6  | 受療率_外来_脳血管疾患_2017                         | 56 | 家計_パソコン所有数量(千世帯当たり)         |
| 7  | 病院数_2019                                  | 57 | 家計_自動車所有数量(千世帯当たり)          |
| 8  | 診療所数_2019                                 | 58 | 家計_タブレット端末所有数量(千世帯当たり)      |
| 9  | がん治療認定医数_2020                             | 59 | 人口・世帯_高齢単身世帯の割合             |
| 10 | 循環器専門医数_2020                              | 60 | 高血圧疾患_入院_2014年              |
| 11 | 内視鏡専門医数_2020                              | 61 | 高血圧疾患_外来_2014年              |
| 12 | 書籍購入代金_2019                               | 62 | 糖尿病_入院_2014年                |
| 13 | 人口・世帯_年少人口割合_2020                         | 63 | 糖尿病_外来_2014年                |
| 14 | 人口・世帯_老年人口割合_2020                         | 64 | 肉類_2014                     |
| 15 | 人口・世帯_生産年齢人口割合_2020                       | 65 | 魚介類_2014                    |
| 16 | 人口・世帯_粗死亡率_2020                           | 66 | 牛乳_2014                     |
| 17 | 人口・世帯_共働き世帯割合_2020                        | 67 | 乳製品_2014                    |
| 18 | 自然環境_年平均気温                                | 68 | 卵_2014                      |
| 19 | 自然環境_年平均相対湿度                              | 69 | 大豆_2014                     |
| 20 | 自然環境_降水量(年間)                              | 70 | 一定のバリアフリー化率_2018            |
| 21 | 自然環境_雪日数(年間)                              | 71 | 高度のバリアフリー化率_2018            |
| 22 | 経済基盤_県民所得                                 | 72 | バリアフリー_手すりがある_2018          |
| 23 | 行政基盤_財政力指数                                | 73 | バリアフリー_廊下などが車いすで通行可能な幅_2018 |
| 24 | 行政基盤_収支比率                                 | 74 | バリアフリー_段差のない屋内_2018         |
| 25 | 行政基盤_生活保護費割合(県財政)                         | 75 | 総実労働時間_2016                 |
| 26 | 行政基盤_教育費割合(県財政)                           | 76 | 現金給与総額_2016                 |
| 27 | 教育_最終学歴が大学・大学院卒の者の割合                      | 77 | 生鮮肉(世帯数消費支出)_2014           |
| 28 | 労働_1次産業就業者比率                              | 78 | 生鮮肉(世帯数消費支出)_2015           |
| 29 | 労働_2次産業就業者比率                              | 79 | 生鮮肉(世帯数消費支出)_2016           |
| 30 | 労働_3次産業就業者比率                              | 80 | 生鮮肉平均_世帯数消費支出(2014~2016)    |
| 31 | 労働_完全失業率                                  | 81 | 菓子類(世帯数消費支出)_2014           |
| 32 | 文化・スポーツ_図書館数(人口100万人当たり)                  | 82 | 菓子類(世帯数消費支出)_2015           |
| 33 | 健康・医療_一般診療所数(可住地面積100km <sup>2</sup> 当たり) | 83 | 菓子類(世帯数消費支出)_2016           |
| 34 | 文化・スポーツ_スポーツの行動者率                         | 84 | 菓子類平均_世帯数消費支出(2014~2016)    |
| 35 | 文化・スポーツ_旅行・行楽行動者率                         | 85 | 果物(世帯数消費支出)_2014            |
| 36 | 居住_持ち家比率                                  | 86 | 果物(世帯数消費支出)_2015            |
| 37 | 居住_一戸建住宅比率                                | 87 | 果物(世帯数消費支出)_2016            |
| 38 | 居住_上水道給水人口比率                              | 88 | 果物平均_世帯数消費支出(2014~2016)     |
| 39 | 居住_下水道普及率                                 | 89 | 全国学力・学習状況(公立学校数)(中学校)_2015  |
| 40 | 文化・スポーツ_ボランティア活動行動者率                      | 90 | 全国学力・学習状況(公立学校数)(小学生)_2015  |
| 41 | 居住_都市公園面積(人口1人当たり)                        | 91 | う蝕外来総数_2014                 |
| 42 | 居住_都市公園数(可住地面積100km <sup>2</sup> 当たり)     | 92 | 歯周疾患(歯肉炎)外来総数_2014          |
| 43 | 健康・医療_一般病院数(可住地面積100km <sup>2</sup> 当たり)  | 93 | 骨の密度障害_2014                 |
| 44 | 居住_主要道路舗装率                                | 94 | 骨折_2014                     |
| 45 | 居住_市町村舗装率                                 | 95 | 歯の補てつ_2014                  |
| 46 | 健康・医療_一般歯科診療所数(人口10万人当たり)                 | 96 | アルツハイマー等(脳血管疾患)_2014        |
| 47 | 健康・医療_医療施設に従事する医師数(人口10万人当たり)             | 97 | ジニ係数総世帯_2014                |
| 48 | 健康・医療_保健師数(人口10万人当たり)                     | 98 | 収入ジニ係数勤労世帯_2014             |
| 49 | 安全_交通事故発生件数(人口10万人当たり)                    |    |                             |
| 50 | 家計_実収入(一世帯当たり1か月)                         |    |                             |

表 2.2: 性別変数 (62 個)

|    |                               |    |   |
|----|-------------------------------|----|---|
| 1  | 人口                            | 32 | ボランティア活動 - 安全な生活のための活動                                      |
| 2  | 75 歳未満調整死亡率_悪性新生物_2018        | 33 | ボランティア活動 - 自然や環境の活動   |
| 3  | 75 歳未満調整死亡率_悪性新生物_2019        | 34 | ボランティア活動 - 災害活動   |
| 4  | 年齢調整死亡率_心疾患_2015              | 35 | 脳血管疾患_年齢調整死亡率 2015  |
| 5  | 年齢調整死亡率_脳血管疾患_2015            | 36 | 悪性新生物 (胃)_年齢調整死亡率 2015                                      |
| 6  | 60 歳以上人口_2015                 | 37 | 悪性新生物 (大腸)_年齢調整死亡率 2015                                     |
| 7  | 学習率_2016                      | 38 | 悪性新生物 (肝及び肝内胆管)_年齢調整死亡率 2015                                |
| 8  | 読書率_2016                      | 39 | 悪性新生物 (気管、気管支及び肺)_年齢調整死亡率 2015                              |
| 9  | スポーツ総行動率                      | 40 | 悪性新生物 (乳房)_年齢調整死亡率 2015                                     |
| 10 | スポーツ総行動率-器具を使ったトレーニング         | 41 | 悪性新生物 (子宮)_年齢調整死亡率 2015                                     |
| 11 | スポーツ行動率 - ウォーキング              | 42 | 心疾患_年齢調整死亡率 2015  |
| 12 | 旅行・行楽 - 旅行・行楽 - 観光総行動率        | 43 | 肺炎_年齢調整死亡率 2015   |
| 13 | 旅行・行楽 - 旅行率                   | 44 | 急性心筋梗塞_年齢調整死亡率 2015   |
| 14 | 旅行・行楽 - 行楽率                   | 45 | 血圧を下げる薬の使用_回答・はい (40~64 歳)2014                              |
| 15 | 旅行・行楽 - 観光率                   | 46 | インシュリン注射、血糖を下げる薬の使用_回答・はい (40~74 歳)2014                     |
| 16 | ボランティア総行動率 - 総数               | 47 | コレステロールを下げる薬の使用_回答・はい (40~74 歳)2014                         |
| 17 | ボランティア総行動率 - まちづくり活動          | 48 | 就寝前の 2 時間以内に夕食_回答・はい (40~74 歳)2014                          |
| 18 | ボランティア総行動率 - 国際協力活動           | 49 | 日常生活において歩行等の身体活動 (1 日 1 時間以上実施)_回答・はい (40~74 歳)2014         |
| 19 | ボランティア総行動率 - 健康や医療サービスに関係した活動 | 50 | 軽く汗をかく運動週 2 回_回答・はい (40~74 歳)2014                           |
| 20 | ボランティア総行動率 - 高齢者を対象とした活動      | 51 | 喫煙率 (計 100 本以上,6ヵ月以上&直近 1ヵ月)_回答・はい (40~74 歳)2014            |
| 21 | ボランティア総行動率 - 障害者を対象とした活動      | 52 | 20 歳に比べて 10kg 体重増加_回答・はい (40~74 歳)2014                      |
| 22 | ボランティア総行動率 - 子供を対象とした活動       | 53 | 歩く速度が速い (同年齢と比較)_回答・はい (40~74 歳)2014                        |
| 23 | 趣味・娯楽 - 趣味娯楽総行動率              | 54 | 飲酒日 1 日当たり 2 合以上飲む割合 (頻度)_回答・はい (40~74 歳)2014               |
| 24 | 趣味・娯楽 - 園芸・庭いじり・ガーデニング        | 55 | 毎日酒を飲む割合 (頻度)_回答・はい (40~74 歳)2014                           |
| 25 | 趣味・娯楽 - スポーツ観戦                | 56 | 睡眠休養が十分とれている_回答・はい (40~74 歳)2014                            |
| 26 | 趣味・娯楽 - 読書                    | 57 | 朝食を抜くことが週 3 回ある_回答・はい (40~74 歳)2014                         |
| 27 | 自己啓発・訓練 - 学習・自己啓発・訓練率         | 58 | 夕食後に間食することが週 3 回ある_回答・はい (40~74 歳)2014                      |
| 28 | 自己啓発・訓練 - 芸術・文化               | 59 | 野菜摂取量_2016(20 歳以上平均値 (g/日))                                 |
| 29 | 自己啓発・訓練 - 英語                  | 60 | 食塩摂取量_2016(20 歳以上平均値 (g/日))                                 |
| 30 | 自己啓発・訓練 - 英語以外の外国語            | 61 | BMI 平均値_2016(男性 20~69 歳)(女性 40~69 歳)(単位 Kg/m <sup>2</sup> ) |
| 31 | 自己啓発・訓練 - パソコンなどの情報処理         | 62 | 歩数_2016(20 歳以上平均値 (歩/日))                                    |

## 第3章 データの分布の概要

### 3.1 寿命と他の変数の相関

「データを活用した滋賀県の長寿要因の解析」報告書(参考文献 [7])の6.2.5節も参考に、寿命変数(平均寿命及び健康寿命)と160の項目の変数(ただし、男性については、悪性新生物(乳房)及び悪性新生物(子宮)関連のデータは無い。)について、男女別に、総当たり方式で、相関係数( $r$ )を算出した。160(男性が158)の変数には、疾病関連の要因を示すと思われる変数、行動要因を示すと思われる変数、環境要因を示すと思われる変数が含まれており、単独での要因として、どのような要因が寿命と関連しているか、探索することができる。

なお、相関係数は、2つの変数の間の関連の強さを測る指標であり、目的変数との個々の説明変数の相関係数を探索することが最初の分析として一般に行われる。相関係数の符号によって正の相関か負の相関があると解釈し、その強さは絶対値が1に近いほど強い相関があること意味する。ただし、どれくらいの強さであれば強い相関と言えるかについては、明確な基準が示されておらず、因果関係まで表現しないことに注意が必要である。また、二つの変数が強い相関を示したときでも、観測できない共通因子がこの二つの変数に同時に影響する場合や、疑似相関の場合もあるので、その後の分析において、確認していく必要がある。

ここでは、上記報告書を参考にしつつも、相関係数の絶対値が0.4より大きい変数を抽出した。

以下に男女別に、寿命変数(平均寿命及び健康寿命)と抽出した説明変数の相関係数を示す。また説明変数間の相関については、相関係数行列と散布図行列の形で付録2に示している。

#### 3.1.1 平均寿命との相関(女性)

抽出された変数をみると、悪性新生物、心疾患、脳血管疾患等の疾病要因と負の相関となっており、自己啓発や娯楽・スポーツに関連したいくつかの行動要因が、正の相関となっていることがわかる。環境要因として、市町村舗装率の変数が抽出されており、これは、市町村道舗装率(対市町村道実延長)が元データであることから考えると、居住市町村の財政状況を総合的に数値化したものと考えることができる可能性がある。

表 3.1: 平均寿命と説明変数の相関 (女性)

|      | 変数名                      | 平均寿命 (2015 年) |
|------|--------------------------|---------------|
| 共通変数 | 平均寿命 (2015 年)            | 1.00          |
|      | 居住_市町村舗装率                | 0.48          |
|      | 人口・世帯_年少人口割合 2020        | 0.44          |
|      | 文化・スポーツ_ボランティア活動行動者率     | 0.43          |
|      | 受療率_外来_脳血管疾患_2017        | -0.41         |
| 性別変数 | ボランティア総行動率 - 高齢者を対象とした活動 | 0.46          |
|      | 学習率_2016                 | 0.42          |
|      | 自己啓発・訓練 - 学習・自己啓発・訓練率    | 0.42          |
|      | スポーツ総行動率-器具を使ったトレーニング    | 0.41          |
|      | 肺炎_年齢調整死亡率 2015          | -0.48         |
|      | 年齢調整死亡率_心疾患_2015         | -0.50         |
|      | 心疾患_年齢調整死亡率 2015         | -0.50         |
|      | 悪性新生物 (乳房)_年齢調整死亡率 2015  | -0.51         |
|      | 年齢調整死亡率_脳血管疾患_2015       | -0.54         |
|      | 脳血管疾患_年齢調整死亡率 2015       | -0.54         |
|      | 75 歳未満調整死亡率_悪性新生物_2018   | -0.55         |
|      | 75 歳未満調整死亡率_悪性新生物_2019   | -0.60         |
|      | 悪性新生物 (大腸)_年齢調整死亡率 2015  | -0.61         |

### 3.1.2 平均寿命との相関 (男性)

悪性新生物、心疾患、脳血管疾患等の疾病要因と負の相関となっており、女性に比べると、疾病要因として抽出された変数の数が多くなっている。自己啓発や娯楽・スポーツに関する行動要因を示す変数は、男性の方が女性に比べて抽出された変数の数が多い。女性では抽出されなかった環境要因として、労働環境に関する変数（1次産業就業者比率、失業率、現金給与総額等）も抽出されている。

男性は、女性に比べて、抽出された変数の数が多いことから、おかれている状況がより複雑なことを示している可能性がある。

環境要因として、さらに、財政力指数が抽出されており、女性に比べて、居住自治体に関する直接的に財政状況を示す変数が抽出されている。いずれにしても、居住自治体に関する状況は、環境要因として平均寿命に影響を与えている可能性がある。

表 3.2: 平均寿命と説明変数の相関 (男性)

|                                | 変数名                     | 平均寿命 (2015 年) |      |
|--------------------------------|-------------------------|---------------|------|
| 共通変数                           | 平均寿命 (2015 年)           | 1.00          |      |
|                                | 文化・スポーツ_スポーツの行動者率       | 0.67          |      |
|                                | 家計_パソコン所有数量 (千世帯当たり)    | 0.62          |      |
|                                | 教育_最終学歴が大学・大学院卒の者の割合    | 0.62          |      |
|                                | 文化・スポーツ_旅行・行楽行動者率       | 0.62          |      |
|                                | 家計_タブレット端末所有数量 (千世帯当たり) | 0.58          |      |
|                                | 家計_貯蓄現在高                | 0.55          |      |
|                                | 家計_スマートフォン所有数量 (千世帯当たり) | 0.54          |      |
|                                | 居住_下水道普及比率              | 0.47          |      |
|                                | 現金給与総額_2016             | 0.41          |      |
|                                | 行政基盤_財政力指数              | 0.40          |      |
|                                | 人口・世帯_老年人口割合 2020       | -0.41         |      |
|                                | 受療率_入院_悪性新生物_2017       | -0.41         |      |
|                                | 労働_完全失業率                | -0.44         |      |
|                                | 総実労働時間_2016             | -0.45         |      |
|                                | 人口・世帯_粗死亡率 2020         | -0.55         |      |
|                                | 労働_1次産業就業者比率            | -0.58         |      |
|                                | 受療率_外来_脳血管疾患_2017       | -0.59         |      |
|                                | 性別変数                    | スポーツ総行動率      | 0.68 |
|                                |                         | 学習率_2016      | 0.67 |
| 自己啓発・訓練 - 学習・自己啓発・訓練率          |                         | 0.67          |      |
| 旅行・行楽 - 旅行率                    |                         | 0.65          |      |
| 自己啓発・訓練 - 芸術・文化                |                         | 0.63          |      |
| 旅行・行楽 - 観光率                    |                         | 0.61          |      |
| 旅行・行楽 - 旅行・行楽・観光総行動率           |                         | 0.60          |      |
| 趣味・娯楽 - 趣味娯楽総行動率               |                         | 0.60          |      |
| 自己啓発・訓練 - パソコンなどの情報処理          |                         | 0.57          |      |
| 自己啓発・訓練 - 英語                   |                         | 0.56          |      |
| ボランティア総行動率 - 国際協力活動            |                         | 0.56          |      |
| 旅行・行楽 - 行楽率                    |                         | 0.50          |      |
| 自己啓発・訓練 - 英語以外の外国語             |                         | 0.46          |      |
| 読書率_2016                       |                         | 0.42          |      |
| 趣味・娯楽 - 読書                     |                         | 0.42          |      |
| 悪性新生物 (気管、気管支及び肺)_年齢調整死亡率 2015 |                         | -0.44         |      |
| 悪性新生物 (胃)_年齢調整死亡率 2015         |                         | -0.47         |      |
| 肺炎_年齢調整死亡率 2015                |                         | -0.54         |      |
| 年齢調整死亡率_脳血管疾患_2015             |                         | -0.65         |      |
| 脳血管疾患_年齢調整死亡率 2015             |                         | -0.65         |      |
| 悪性新生物 (大腸)_年齢調整死亡率 2015        |                         | -0.69         |      |
| 75 歳未満調整死亡率_悪性新生物_2018         |                         | -0.83         |      |
| 75 歳未満調整死亡率_悪性新生物_2019         |                         | -0.84         |      |

### 3.1.3 健康寿命との相関 (女性)

健康寿命との相関では、抽出される変数の数が男女とも減少している。ここでの健康寿命は、国民生活基礎調査を用いた、いわゆるアンケート方式での推計値であること、ベンチワークで滋賀県の女性の健康寿命が、常時和歌山県より短くなっていることに留意して考察すると、推計値は回答者の意識の地域間のブレが大きいのかもたしれず、そのことから、相関関係が明瞭に検出できない可能性がある。

健康寿命との相関では、女性の場合は、疾病要因に関する変数と環境要因（労働環境に関連するもの）が抽出された。疾病要因では、負の相関があるものとして、呼吸器系の疾患のみが抽出された。労働環境に関する変数として抽出されたものは、収入との関係が背後にある可能性がある。そのた

め、産業により、相関係数に正負の違いが出ているのではないかと考えられる。

表 3.3: 健康寿命と説明変数の相関 (女性)

|      | 変数名                            | 健康寿命 (2016 年) |
|------|--------------------------------|---------------|
| 共通変数 | 健康寿命_2016                      | 1.00          |
|      | 家計_自動車所有数量 (千世帯当たり)            | 0.43          |
|      | 人口・世帯_共働き世帯割合 2020             | 0.42          |
|      | 労働_2次産業就業者比率                   | 0.40          |
|      | 労働_3次産業就業者比率                   | -0.42         |
| 性別変数 | 健康寿命_2016                      | 1.00          |
|      | 悪性新生物 (気管、気管支及び肺)_年齢調整死亡率 2015 | -0.41         |

### 3.1.4 健康寿命との相関 (男性)

健康寿命との相関では、男性の場合は、疾病要因に関する変数については、負の相関があるものとして、女性と同じく、呼吸器系の疾患が抽出されている。女性に比べて、抽出された疾患に関する変数の数が多い。

行動要因や環境要因についても、女性より抽出された変数の数が多いのは、平均寿命の場合と同様である。ここで注目されるのは、男性の場合のみ、環境要因 (生活環境ないし家庭環境) として、単身世帯の割合が負の相関として、一番大きな相関係数であることである。

表 3.4: 健康寿命と説明変数の相関 (男性)

|                              | 変数名                              | 健康寿命 (2016 年) |
|------------------------------|----------------------------------|---------------|
| 共通変数                         | 健康寿命_2016                        | 1.00          |
|                              | 文化・スポーツ_旅行・行楽行動者率                | 0.43          |
|                              | 労働_2次産業就業者比率                     | 0.42          |
|                              | 文化・スポーツ_スポーツの行動者率                | 0.41          |
|                              | 受療率_入院_悪性新生物_2017                | -0.42         |
|                              | 受療率_外来_脳血管疾患_2017                | -0.45         |
|                              | 診療所数_2019                        | -0.47         |
|                              | 健康・医療_医療施設に従事する医師数 (人口 10 万人当たり) | -0.48         |
|                              | 人口・世帯_高齢単身世帯の割合                  | -0.53         |
|                              | 性別変数                             | 健康寿命_2016     |
| 趣味・娯楽 - 趣味娯楽総行動率             |                                  | 0.42          |
| スポーツ総行動率                     |                                  | 0.42          |
| 悪性新生物 (肝及び肝内胆管)_年齢調整死亡率 2015 |                                  | -0.41         |
| 75 歳未満調整死亡率_悪性新生物_2019       |                                  | -0.45         |
| 75 歳未満調整死亡率_悪性新生物_2018       |                                  | -0.46         |

## 3.2 寿命の長い県と短い県のデータの比較

5章において、複数変数を用いたモデル式を構築するために、女性について17、男性について10の変数が抽出されている。ここでは、それらの説明変数について、考察する。

具体的には、平均寿命と健康寿命のそれぞれの中央値で寿命の長い県と短い県に区分し、グループごとに上記説明変数 (女性 17、男性 10) の平均値を計算し、平均値に有意な違いがあるか検討するために、t 値を算出した。それぞれの中央値は女性の平均寿命 87.1 歳、男性の平均寿命 80.69 歳、女性の健康寿命 75.05 歳、男性の健康寿命 72.05 歳である。

また、前節で寿命変数と相関係数の絶対値の大きな説明変数について、寿命変数と説明変数の散布図を示す。各散布図には回帰直線を加えて、全国的な傾向線を示す。また和歌山県と滋賀県の位置を示すことにより、両県の比較を可視化している。

### 3.2.1 平均寿命

表 3.5: 平均寿命が長い県と短い県の平均値比較 (女性)

| 変数名                                      | 差        | 下位県       | 上位県       | t 値   |
|--|----------|-----------|-----------|-------|
| 1 平均寿命 2015                              | -0.64    | 86.71     | 87.35     | -9.03 |
| 2 受療率外来脳血管疾患 2017                        | 15.62    | 87.67     | 72.04     | 1.79  |
| 3 人口・世帯老年人口割合 2020                       | 1.31     | 30.72     | 29.41     | 1.53  |
| 4 人口・世帯生産年齢人口割合 2020                     | -0.55    | 57.36     | 57.92     | -0.74 |
| 5 自然環境年平均気温                              | -0.78    | 15.65     | 16.43     | -1.17 |
| 6 労働完全失業率                                | 0.20     | 4.32      | 4.12      | 1.05  |
| 7 居住都市公園数 (可住地面積 100km <sup>2</sup> 当たり) | -32.76   | 93.90     | 126.66    | -0.87 |
| 8 高血圧疾患外来 2014 年                         | 3.94     | 15.56     | 11.62     | 1.16  |
| 9 悪性新生物 (大腸) 年齢調整死亡率 2015                | 1.15     | 12.34     | 11.18     | 2.94  |
| 10 ボランティア総行動率 - 総数                       | -1.96    | 26.84     | 28.80     | -2.34 |
| 11 受療率外来心疾患 2017                         | 17.52    | 123.00    | 105.48    | 2.25  |
| 12 居住一戸建住宅比率                             | 3.70     | 66.22     | 62.52     | 1.06  |
| 13 75 歳未満調整死亡率悪政新生物 2019                 | 3.35     | 57.08     | 53.73     | 2.71  |
| 14 診療所数 2019                             | -2.33    | 81.23     | 83.56     | -0.66 |
| 15 バリアフリー手すりがある 2018                     | 54405.25 | 282179.17 | 227773.91 | 0.80  |
| 16 循環器専門医数 2020                          | -9.61    | 318.00    | 327.61    | -0.08 |
| 17 家計スマートフォン所有数量 (千世帯当たり)                | -25.21   | 1038.75   | 1063.96   | -0.76 |
| 18 ボランティア総行動率 - 高齢者を対象とした活動              | -0.64    | 4.90      | 5.53      | -2.31 |

以下に表 3.5 に示した変数のうち、女性の平均寿命との相関係数の絶対値が大きなものについて、散布図を示す (図 3.1 ~ 3.6)。なお各散布図の横軸の「標準化」は、各変数の値から平均値を引き標準偏差で割る操作を表す。

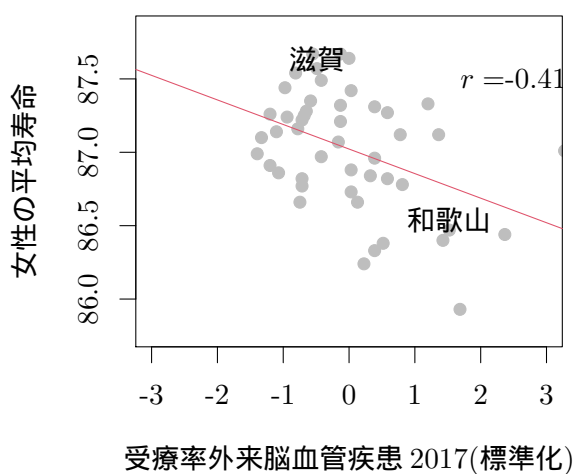


図 3.1: 変数 2 との散布図

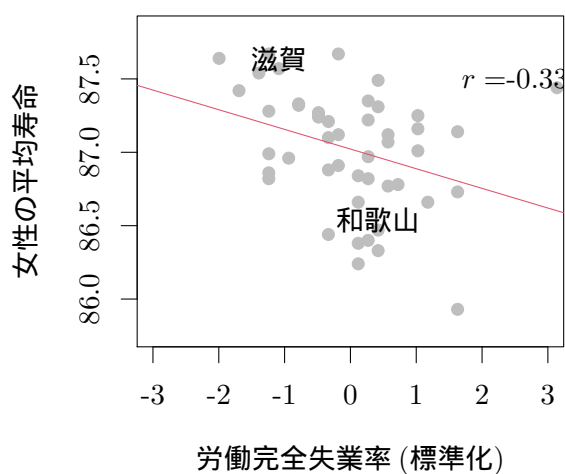
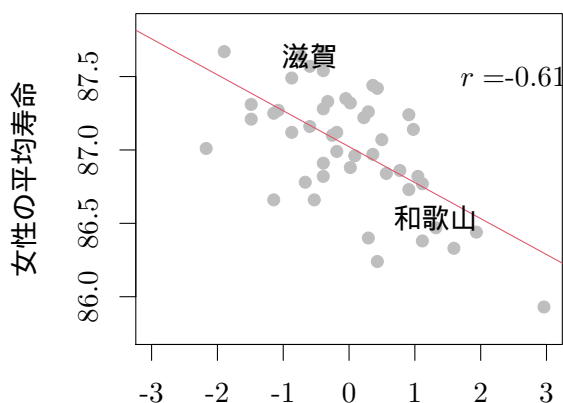


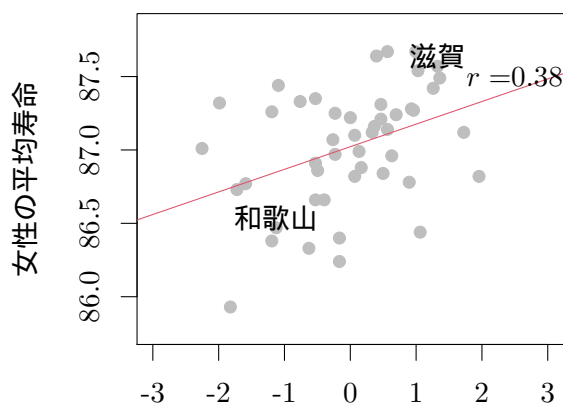
図 3.2: 変数 6 との散布図

受療率外来脳血管疾患 2017 (男女計) との相関図において、受療率の低さは、和歌山県は、上位 (低い方から) 44 番目である。一方、滋賀県は、上位 (低い方) から 19 番目である。



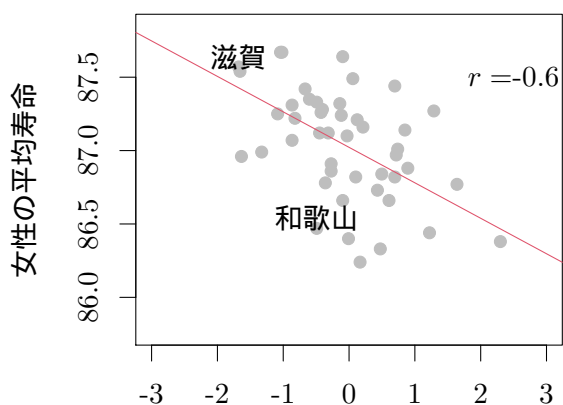
悪性新生物(大腸)年齢調整死亡率(標準化)

図 3.3: 変数 9 との散布図



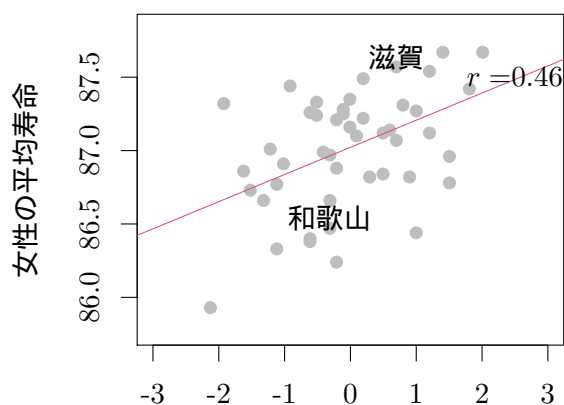
ボランティア総行動率 - 総数(標準化)

図 3.4: 変数 10 との散布図



75歳未満死亡率悪政新生物 2019(標準化)

図 3.5: 変数 13 との散布図



ボランティア総行動率 - 高齢者対象(標準化)

図 3.6: 変数 18 との散布図

労働完全失業率（男女計）との相関図において、失業率の低さは、和歌山県は、上位（低い方から）35 番目である。一方、滋賀県は、上位（低い方）から 9 番目である。

悪性新生物（大腸）死亡率 2015 との相関図において、死亡率の低さは、和歌山県は下位（高い方）から 4 番目、つまり上位（低い方）から 44 番目である。一方、滋賀県は上位（低い方）から 12 番目である。なお、滋賀県とほぼ同じ数値の都道府県がいくつかあることにも留意が必要である。

75 歳未満死亡率悪政新生物との相関図において、死亡率の低さは、滋賀県が上位（低い方から）4 番目、和歌山県が上位 10 番目（同順位の他県あり）となっており、上記の結果と併せて考えれば、和歌山県と滋賀県の女性の平均寿命の差は、特定の悪性新生物の死亡率の影響を受けている可能性が高い。

高齢者へのボランティア行動率との相関図において、行動率は、和歌山県は、上位（高い方から）30 番目となっている。一方、滋賀県は上位 13 番目である。



ボランティア総行動率 - 総数との相関図において、行動率は、和歌山県は、上位（高い方から）40番目となっている。一方、滋賀県は上位4番目である。

表 3.6: 平均寿命が長い県と短い県の平均値比較 (男性)

|    | 変数名                    | 差        | 下位県      | 上位県      | t 値   |
|----|------------------------|----------|----------|----------|-------|
| 1  | 平均寿命 2015              | -0.89    | 80.22    | 81.11    | -8.52 |
| 2  | 受療率入院心疾患 2017          | 12.61    | 63.96    | 51.35    | 2.36  |
| 3  | 自然環境年平均気温              | -0.61    | 15.73    | 16.34    | -0.92 |
| 4  | 健康・医療保健師数（人口 10 万人当たり） | 5.38     | 54.25    | 48.86    | 1.44  |
| 5  | 家計貯蓄現在高                | -3411.93 | 12827.50 | 16239.43 | -4.55 |
| 6  | 人口・世帯高齢単身世帯の割合         | 1.28     | 11.98    | 10.70    | 2.51  |
| 7  | 悪性新生物（大腸）年齢調整死亡率 2015  | 2.50     | 21.82    | 19.32    | 3.93  |
| 8  | 自己啓発・訓練 - パソコンなどの情報処理  | -2.15    | 12.95    | 15.10    | -3.59 |
| 9  | 一定のバリアフリー化率 2018       | -1.84    | 41.73    | 43.56    | -1.87 |
| 10 | 自己啓発・訓練 - 芸術・文化        | -2.17    | 7.53     | 9.70     | -4.66 |
| 11 | 自己啓発・訓練 - 英語以外の外国語     | -0.96    | 2.08     | 3.03     | -3.27 |

次に、表 3.6 に示した変数のうち、男性の平均寿命との相関係数の絶対値が大きなものについて（類似の分野のものを除く）散布図を示す（図 3.7～3.11）。

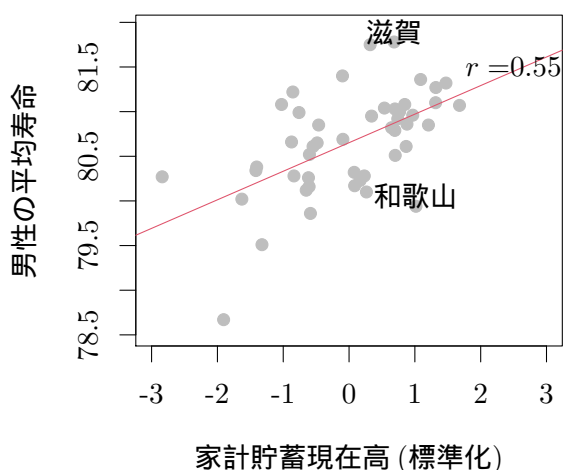


図 3.7: 変数 5 との散布図

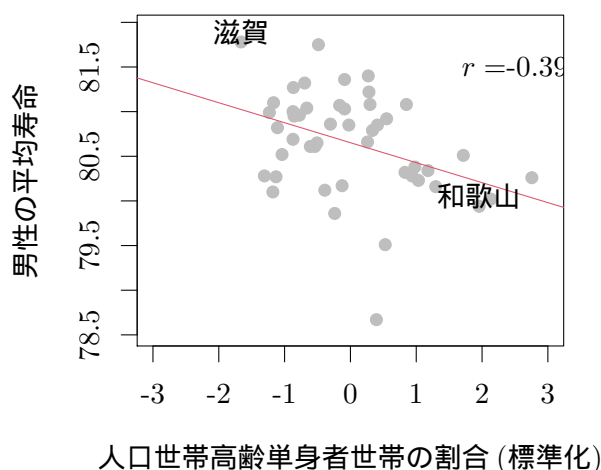


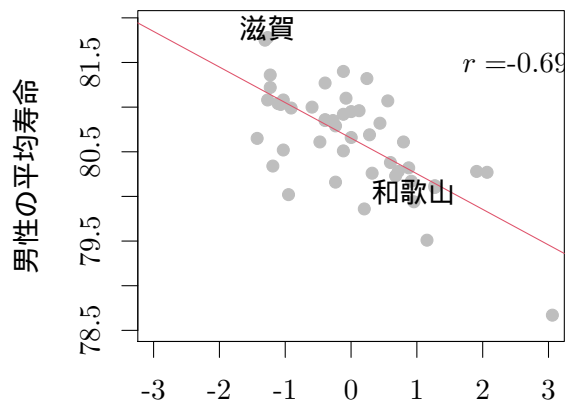
図 3.8: 変数 6 との散布図

家計貯蓄現在高（標準化）との相関図において、現在高は、和歌山県は、上位（高い方から）7番目であり、滋賀県は、上位（高い方から）17番目となっている。全都道府県でみた相関係数の絶対値は高いが、和歌山県と滋賀県との女性の平均寿命の差には影響していない可能性が高い。

悪性新生物（大腸）死亡率 2015 との相関図において、死亡率の低さは、和歌山県は下位（高い方）から 7番目、つまり上位（低い方）から 41番目である。一方、滋賀県は上位（低い方からみて）4番目である。

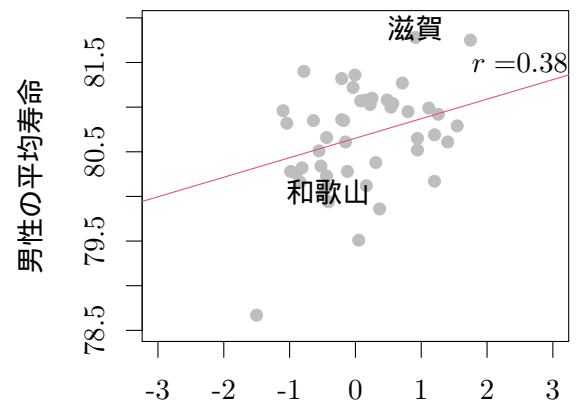
一定のバリアフリー化率 2018 との相関図において、バリアフリー化率は、和歌山県は、上位（高い方から）31番目である。一方、滋賀県は、上位（高い方から）10番目となっている。

自己啓発訓練 - 芸術文化との相関図において、訓練率は、和歌山県は、上位（高い方から）36番目である。一方、滋賀県は、上位（高い方から）8番目となっている。



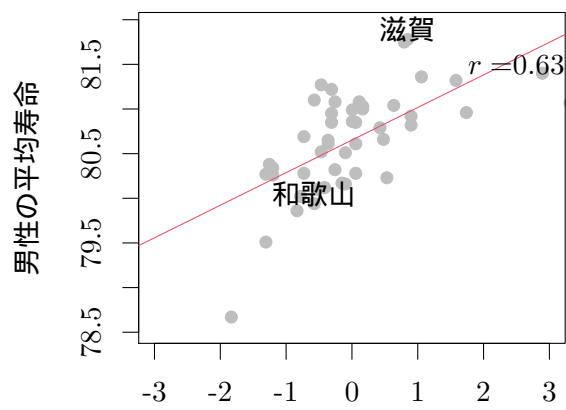
悪性新生物(大腸)年齢調整死亡率(標準化)

図 3.9: 変数 7 との散布図



一定のバリアフリー化率 2018(標準化)

図 3.10: 変数 9 との散布図



自己啓発訓練 - 芸術文化(標準化)

図 3.11: 変数 10 との散布図

### 3.2.2 健康寿命

表 3.7: 健康寿命が長い県と短い県の平均値比較 (女性)

| 変数名                                      | 差         | 下位県       | 上位県       | t 値   |
|--|-----------|-----------|-----------|-------|
| 1 健康寿命 2016                              | -1.05     | 74.43     | 75.48     | -9.37 |
| 2 受療率外来脳血管疾患 2017                        | 1.66      | 80.83     | 79.17     | 0.18  |
| 3 人口・世帯老年人口割合 2020                       | -0.22     | 29.97     | 30.19     | -0.26 |
| 4 人口・世帯生産年齢人口割合 2020                     | 0.56      | 57.91     | 57.35     | 0.75  |
| 5 自然環境年平均気温                              | -0.47     | 15.80     | 16.27     | -0.70 |
| 6 労働完全失業率                                | 0.29      | 4.36      | 4.07      | 1.50  |
| 7 居住都市公園数 (可住地面積 100km <sup>2</sup> 当たり) | 72.24     | 145.28    | 73.04     | 2.05  |
| 8 高血圧疾患外来 2014 年                         | 6.12      | 16.62     | 10.50     | 1.87  |
| 9 悪性新生物 (大腸) 年齢調整死亡率 2015                | 0.12      | 11.83     | 11.71     | 0.27  |
| 10 ボランティア総行動率 - 総数                       | -0.45     | 27.58     | 28.03     | -0.50 |
| 11 受療率外来心疾患 2017                         | 9.86      | 119.25    | 109.39    | 1.21  |
| 12 居住一戸建住宅比率                             | -7.73     | 60.62     | 68.35     | -2.34 |
| 13 75 歳未満調整死亡率悪政新生物 2019                 | 1.14      | 56.00     | 54.86     | 0.85  |
| 14 診療所数 2019                             | 7.13      | 85.86     | 78.73     | 2.12  |
| 15 バリアフリー-手すりがある 2018                    | 120460.69 | 314504.17 | 194043.48 | 1.85  |
| 16 循環器専門医数 2020                          | 233.39    | 436.92    | 203.52    | 2.04  |
| 17 家計スマートフォン所有数 (千世帯当たり)                 | 27.92     | 1064.75   | 1036.83   | 0.84  |
| 18 ボランティア総行動率 - 高齢者を対象とした活動              | -0.03     | 5.19      | 5.23      | -0.12 |

以下に表 3.7 に示した変数のうち、女性の健康寿命との相関係数の絶対値が大きなものについて、散布図を示す (図 3.12~3.15)。なお、前述したとおり、和歌山県と滋賀県それぞれの女性の健康寿命だけは、差が小さいので、散布図をみても、有意な情報を引き出すことはできない。

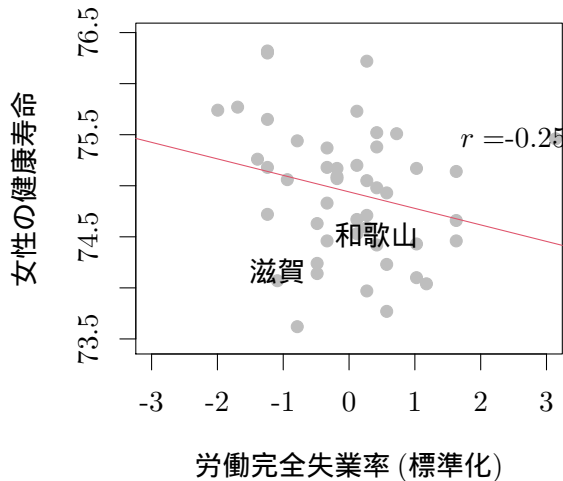


図 3.12: 変数 6 との散布図

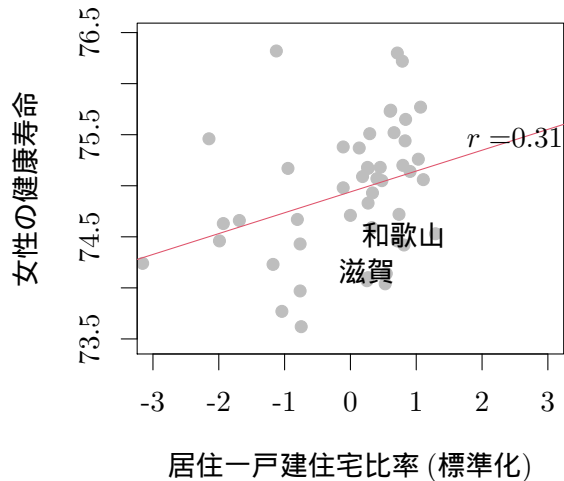


図 3.13: 変数 12 との散布図

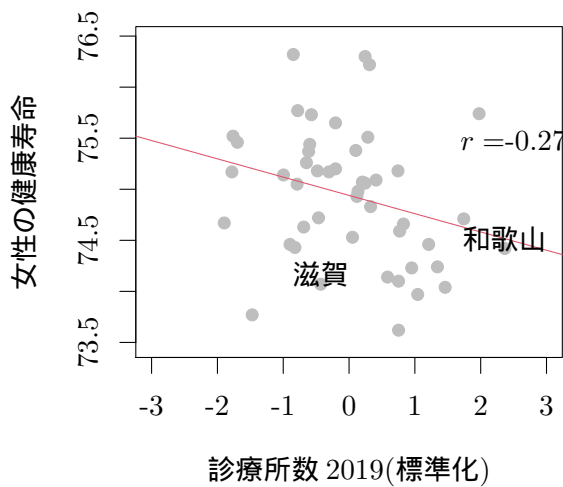


図 3.14: 変数 14 との散布図

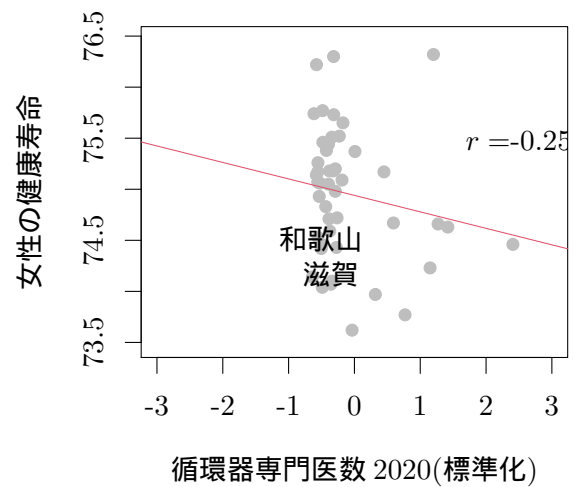


図 3.15: 変数 16 との散布図

表 3.8: 健康寿命が長い県と短い県の平均値比較 (男性)

| 変数名                       | 差        | 下位県      | 上位県      | t 値   |
|---------------------------|----------|----------|----------|-------|
| 1 健康寿命 2016               | -0.85    | 71.65    | 72.50    | -9.95 |
| 2 受療率入院心疾患 2017           | 9.12     | 62.25    | 53.13    | 1.65  |
| 3 自然環境年平均気温               | 0.17     | 16.11    | 15.94    | 0.25  |
| 4 健康・医療保健師数 (人口 10 万人当たり) | 2.75     | 52.96    | 50.20    | 0.73  |
| 5 家計貯蓄現在高                 | -1951.10 | 13542.38 | 15493.48 | -2.28 |
| 6 人口・世帯高齢単身者世帯の割合         | 1.72     | 12.20    | 10.48    | 3.54  |
| 7 悪性新生物 (大腸) 年齢調整死亡率 2015 | 1.11     | 21.14    | 20.03    | 1.54  |
| 8 自己啓発・訓練 - パソコンなどの情報処理   | -0.74    | 13.65    | 14.38    | -1.11 |
| 9 一定のバリアフリー化率 2018        | -1.67    | 41.81    | 43.47    | -1.68 |
| 10 自己啓発・訓練 - 芸術・文化        | -0.46    | 8.37     | 8.82     | -0.82 |
| 11 自己啓発・訓練 - 英語以外の外国語     | -0.31    | 2.40     | 2.70     | -0.98 |

最後に、表 3.8 に示した変数のうち、男性の健康寿命との相関係数の絶対値が大きなものについて、散布図を示す (図 3.16)。人口世帯高齢単身者世帯の割合との相関図において、単身者世帯の割合の

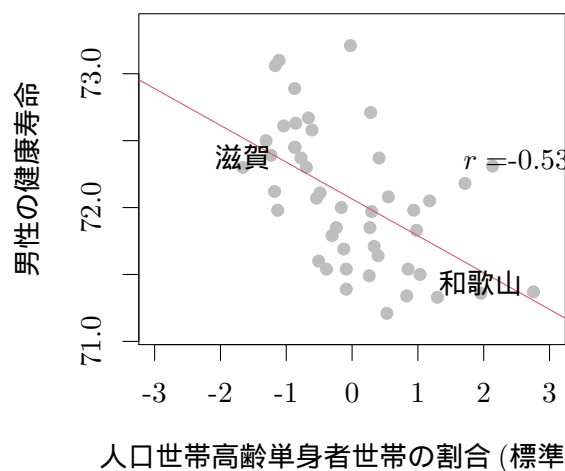


図 3.16: 変数 6 との散布図

低さは、和歌山県は高い方から 3 番目、一方、滋賀県は高い方から 47 番目、つまり 1 番低くなっている。

## 第4章 分析の方針

この章では、分析の全体像を示す。どのような施策を行えば、平均寿命や健康寿命が伸びるかを探るために二つのアプローチをとる。

一つは、寿命変数を目的変数とし、それ以外の160の変数を説明変数（あるいはその候補）として、モデルを構築するアプローチである。この場合、説明変数を寿命に影響を及ぼす原因と考えて、こちらを変化させる施策を行うことによって、結果的に寿命を延ばすという因果関係の流れを想定することになる（図4.1参照）。今回の説明変数の中には、寿命に影響を及ぼすというよりは、むしろ寿命の長短の結果として現れる変数もいくつか存在する（例えば、寿命が長いので、ある種の病気の人が多くなる。健康寿命が長いので、ボランティアに参加する人が増える）が、多くは寿命に影響を及ぼすものとして考えられる。さらに、それらの中には、「平均気温」のような施策によって変更することが不可能なものもあるが、ほとんどは、施策によってある程度変更可能なものである。よって、これらの説明変数を施策の直接のターゲットとすることで、寿命を延ばすという方針はひとつのアプローチとして是認できる。

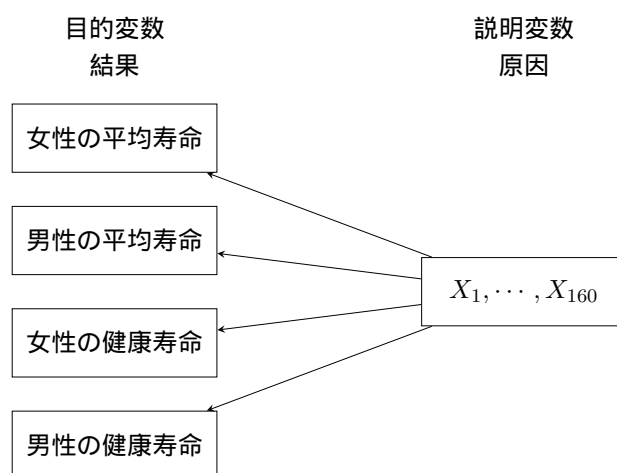


図 4.1: 第一のアプローチ

このようなアプローチをとるにあたって、いわゆる線形モデルがもっとも基本的なものである。一般に、 $p$  個の説明変数  $x_1, \dots, x_p$  に重み  $\beta_1, \dots, \beta_p$  をつけて足したもの（通常は定数項として  $\beta_0$  を付け加える）

$$\mu = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$$

を考える。この  $\mu$  と目的変数である  $y$  の間に、何らかの確率的な関連をつけて説明を行うのが、線形モデルである。シンプルなモデルだが、状況が多少変わっても適用可能である（頑健性にすぐれてい

るという言い方をする)点、そして、 $\beta$ の大きさと符号(プラスかマイナスか)を見ることで、その説明変数が一単位大きい(例えば、ボランティアの参加率が1%あがる)と寿命がどの程度伸びるか(逆に、短くなるか)が、比較的簡単に予測できる点において優れており、最も頻繁に用いられているモデルである。

第5章では、この線形モデルの中でも、最もよく使われる回帰モデルを使用して、上述のアプローチを行った。具体的なモデルを完成させるために、データから、 $p+1$ 個の $\beta_i, i=0, \dots, p$ を推定する必要があるが、データの数=個体(変数を計測した一つ一つの対象、今回は都道府県が、これに該当する)の数= $n$ としたときに、 $p$ の数に比較して $n$ の数がある程度多くないと、推定結果の信頼度が低いものになってしまう。特に、 $p > n$ の状況下では、回帰モデルの場合推定値が求まらないが、本研究で用いられるデータは、 $n=47$ であるのに対し、 $p=160$ であるので、このケースに該当する。そこで、まず変数の刈り込みを行った。5章で詳しく説明するが、説明変数を等分してその数が47未満になるようにし、それぞれのグループの説明変数を使って線形回帰モデルを構築し、そこで「AIC」と呼ばれる変数選択の基準と検定のP値による基準の双方を使って説明変数を選別した。各グループで残った説明変数を再びブールし、残った説明変数の数が47未満になるまで、同じことを繰り返した。最終的に残った説明変数は、女性の場合17個、男性の場合10個となった。これらの説明変数を使った(目的変数は、平均寿命と健康寿命の二通り)線形回帰で、各変数が有意に効いていることをチェックしたが、ほとんどの変数がどちらかの回帰で有意になってることが確認できた。

第二のアプローチは、説明変数を施策のターゲットとするのではなく、それらの背後にあるより少数のもの(因子と呼ぶ)を動かすことで、結果的に寿命を延ばすというアプローチである(図4.2を参照)。このアプローチの特徴は、ターゲットとしての因子が少数であり、施策の方向性が分かりやすい点にある。仮に、第一のアプローチで、変数の刈り込みを行った結果、10の説明変数が残ったとする。このうち、10の説明変数全てを寿命が長くなる方向に動かすような施策が可能であればよいが、多くの場合、予算制約等のせいで一部の説明変数は寿命を短くする方向に動いてしまうことがある。しかし、もし仮に施策の直接的な目標である因子が二つであれば、この二つを同時に望ましい方向にもっていくのは、より簡単になる。一方で、このアプローチの欠点は、因子が非常に概念的なものであり、直接観察できないことにある。因子を言葉でうまく表現できれば、それを一つのキャッチフレーズとして、それにそった具体的な施策の実施を行うという図式にもっていくことができるが、それができない場合、結局はその因子の変化を説明変数の変化を通してとらえるしかなく、第一のアプローチと似たようなものになってしまう。

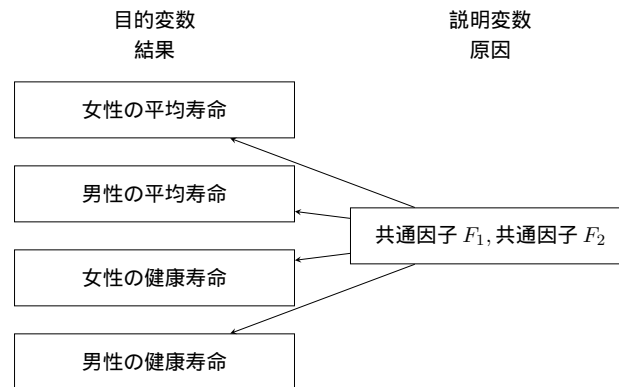


図 4.2: 第二のアプローチ

第6章では、第二のアプローチを行った。第5章の分析ですでに整理された説明変数の背後に、さらに少数の因子があると想定して、因子分析の手法を用いて、これを同定することを試みた。結果として、二つの因子に絞り込み、その解釈を試みた。各都道府県には二次元の因子スコアが付与されることになり、データとしては個体の数47に対して、変数が2つという状態まで、情報の縮約が行われた。長寿県である滋賀県と比較することで、この二つの因子を、それぞれどちらの方向に動かせばよいかを判断した。

第7章では、第6章で求めた各県の二つの因子スコアを説明変数とする、一般化線形モデル(正規分布、ガンマ分布、二項分布)にデータにあてはめ、二つの因子の有意性をチェックした。また、第6章で考察したこの因子を動かすべき方向が、これらのモデルでも一致しているかどうかを確認した。平均寿命に比べて、健康寿命の方が有意に効く変数を見出しにくいという結果になった。

最後に第8章ではベイズ回帰モデルを用い、2つの共通因子の重みの事後分布を求めた。この結果を用いて、二つの因子が変わるとどのように生存曲線が変化がするかを考察した。これまでの章では、寿命そのものを目的変数として考察を行ったが、何歳までに何割の人が生存しているかを示す生存曲線の変化を考察することで、因子の影響度合いを観察した。



## 第5章 線形回帰によるアプローチ

この章では、第一のアプローチとして、160 個の説明変数による、男女別の平均寿命あるいは健康寿命の「説明」を行う。前章でも触れたとおり、これは説明変数を原因、寿命を結果とする因果の流れを想定している。施策実行のために少数の説明変数に絞ること、そしてそれらが実際にどの程度、寿命に影響を及ぼしているかを、線形回帰モデルによって表現することが目標である。

どのようなやり方で変数を絞っていったのかについては、最後の節で説明することにして、まずは選択された説明変数の有意性、符号の正負・大きさについて考察する。

### 5.1 選択された説明変数

下記の表が、最終的に選ばれた説明変数の一覧である。女性の説明変数は 17 個、男性の説明変数は 10 個である。男女間で共通な説明変数が、「自然環境\_年平均気温」と「悪性新生物(大腸)\_年齢調整死亡率 2015」しかなく、性別による違いが大きいのが分かる。女性の説明変数の方が多様であり、男性の説明変数 10 個のうち、3 個までが「自己啓発」関連の変数になっている。疾患係変数だけみると、女性の場合、「受療率\_外来\_脳血管疾患\_2017」、「高血圧疾患\_外来 2014 年」、「悪性新生物(大腸)\_年齢調整死亡率 2015」が、男性の場合は、「受療率\_入院\_心疾患\_2017」、「悪性新生物(大腸)\_年齢調整死亡率 2015」が、平均寿命と健康寿命のいずれかと関連があるという結果になっている。

表 5.1: 変数選択後の変数

|    | 女性                                     | 男性                      |
|----|--|-------------------------|
| 1  | 受療率_外来_脳血管疾患_2017                      | 受療率_入院_心疾患_2017         |
| 2  | 人口・世帯_老年人口割合 2020                      | 自然環境_年平均気温              |
| 3  | 人口・世帯_生産年齢人口割合 2020                    | 健康・医療_保健師数(人口 10 万人当たり) |
| 4  | 自然環境_年平均気温                             | 家計_貯蓄現在高                |
| 5  | 労働_完全失業率                               | 人口・世帯_高齢単身者世帯の割合        |
| 6  | 居住_都市公園数(可住地面積 100km <sup>2</sup> 当たり) | 悪性新生物(大腸)_年齢調整死亡率 2015  |
| 7  | 高血圧疾患_外来 2014 年                        | 自己啓発・訓練 - パソコンなどの情報処理   |
| 8  | 悪性新生物(大腸)_年齢調整死亡率 2015                 | 一定のバリアフリー化率_2018        |
| 9  | ボランティア総行動率 - 総数                        | 自己啓発・訓練 - 芸術・文化         |
| 10 | 受療率_外来_心疾患_2017                        | 自己啓発・訓練 - 英語以外の外国語      |
| 11 | 居住_一戸建住宅比率                             |                         |
| 12 | 75 歳未満調整死亡率_悪政新生物_2019                 |                         |
| 13 | 診療所数_2019                              |                         |
| 14 | バリアフリー_手すりがある 2018                     |                         |
| 15 | 循環器専門医数_2020                           |                         |
| 16 | 家計_スマートフォン所有数量(千世帯当たり)                 |                         |
| 17 | ボランティア総行動率 - 高齢者を対象とした活動               |                         |

## 5.2 線形回帰モデルからの探索

これらの説明変数と平均寿命、あるいは健康寿命を組み合わせて作った線形回帰モデルの結果から、係数の有意性と寿命への影響度合を確認してみる。

以下の回帰分析では、説明変数は事前に標準化されている。したがって、回帰係数の絶対値が高い変数はより寿命変数への影響力が強いと解釈される。また、回帰係数の検定における有意水準は  $\alpha = 0.1$  に設定している。

### 5.2.1 線形回帰モデルからの探索（男性）

表 5.2、表 5.3 はそれぞれ男性の平均寿命と健康寿命に対する線形回帰分析において、有意水準  $\alpha = 0.1$  で統計的有意性を示した変数を示した変数の一覧である。

平均寿命を目的変数とした回帰において、有意かつ施策によってコントロール可能と思われる変数を、係数の高い順にならべると、「人口・世帯 高齢単身者世帯の割合」、「悪性新生物（大腸）年齢調整死亡率 2015」、「自己啓発・訓練-英語以外の外国語」、「自己啓発・訓練-パソコンなどの情報処理」、「健康・医療保健師数（人口 10 万人当たり）」となる。いずれも、係数の正負は自然であり、変数を整理した結果が出ているといえる。

表 5.2: 男性の線形回帰（平均寿命）

|    | 変数名                     | 推定値    | t 値    | p 値   |
|----|-------------------------|--------|--------|-------|
| 3  | 自然環境_年平均気温              | 0.061  | 3.166  | 0.003 |
| 4  | 健康・医療_保健師数（人口 10 万人当たり） | 0.012  | 2.767  | 0.008 |
| 5  | 家計_貯蓄現在高                | 0.000  | 2.367  | 0.023 |
| 6  | 人口・世帯_高齢単身者世帯の割合        | -0.101 | -3.833 | 0.000 |
| 7  | 悪性新生物（大腸）_年齢調整死亡率 2015  | -0.105 | -5.428 | 0.000 |
| 8  | 自己啓発・訓練 - パソコンなどの情報処理   | 0.058  | 2.616  | 0.021 |
| 11 | 自己啓発・訓練-英語以外の外国語        | 0.100  | 1.740  | 0.097 |

決定係数  $R^2 = 0.8743$ 、自由度調整済み決定係数  $\bar{R}^2 = 0.8393$

健康寿命を目的変数とした場合、わずか 3 つの変数しか有意でなくなっている。係数の絶対値の大きい順に、「自己啓発・訓練-英語以外の外国語」、「人口・世帯 高齢単身者世帯の割合」、「悪性新生物（大腸）年齢調整死亡率 2015」であり、符号の正負も自然な形になっている。これら三つの説明変数は、平均寿命と健康寿命、双方の回帰において有意になった説明変数であり、特に「自己啓発・訓練-英語以外の外国語」が、どちらの回帰においても高い係数の値をもっているのが興味深い。ただし、寿命が長いのでこうした自己啓発に励む人が多いのか、あるいはその逆であるのかは定かでない。

表 5.3: 男性の線形回帰（健康寿命）

|    | 変数名                    | 推定値    | t 値    | p 値   |
|----|------------------------|--------|--------|-------|
| 6  | 人口・世帯_高齢単身者世帯の割合       | -0.156 | -3.083 | 0.004 |
| 7  | 悪性新生物（大腸）_年齢調整死亡率 2015 | -0.063 | -1.708 | 0.096 |
| 11 | 自己啓発・訓練-英語以外の外国語       | 0.250  | 1.172  | 0.077 |

決定係数  $R^2 = 0.4221$ 、自由度調整済み決定係数  $\bar{R}^2 = 0.2616$

## 5.2.2 線形回帰モデルからの探索（女性）

表 5.4 と 5.5 は、それぞれ女性の平均寿命と健康寿命に対する線形回帰分析において、有意水準  $\alpha = 0.1$  で統計的有意性を示した変数の一覧である。

平均寿命を目的変数とした回帰において、有意かつ施策によってコントロール可能と思われる変数を、係数の高い順にならべると、「労働\_完全失業率」、「ボランティア総行動率 - 高齢者を対象とした活動」、「悪性新生物 (大腸)\_年齢調整死亡率 2015」、「居住\_一戸建住宅比率」、「受療率\_外来\_脳血管疾患 2017」となる。「居住\_一戸建住宅比率」の符号は、正負どちらが自然か不明だが、それ以外の変数の係数においては、いずれも自然な正負が推定されている。

表 5.4: 女性の線形回帰 (平均寿命)

|    | 変数名                     | 推定値    | t 値    | p 値   |
|----|-------------------------|--------|--------|-------|
| 2  | 受療率_外来_脳血管疾患_2017       | -0.003 | -2.802 | 0.009 |
| 3  | 人口・世帯_老年人口割合 2020       | -0.164 | -2.396 | 0.023 |
| 4  | 人口・世帯_生産年齢人口割合 2020     | -0.253 | -3.255 | 0.003 |
| 6  | 労働_完全失業率                | -0.247 | -2.972 | 0.006 |
| 9  | 悪性新生物 (大腸)_年齢調整死亡率 2015 | -0.093 | -3.223 | 0.003 |
| 12 | 居住_一戸建住宅比率              | -0.028 | -3.011 | 0.005 |
| 18 | ボランティア総行動率-高齢者を対象とした活動  | 0.136  | 1.945  | 0.061 |

決定係数  $R^2 = 0.8698$ 、自由度調整済み決定係数  $\bar{R}^2 = 0.7934$

健康寿命を目的変数とした場合、非常に多様なもの説明変数が有意になった。男性の場合有意な変数がわずか3つであったことに比べると、女性の健康寿命になんらかの影響をもたらすものとして、多くの要因が絡んでいる可能性が示唆される。施策によってコントロール可能と思われる変数のうち、係数が0.1を超えるものを高い順にならべると、「労働\_完全失業率」、「悪性新生物 (大腸)\_年齢調整死亡率 2015」、「高血圧疾患\_外来 2014 年」、「75 歳未満調整死亡率\_悪政新生物\_2019」となる。これらのうち、「悪性新生物 (大腸)\_年齢調整死亡率 2015」、「高血圧疾患\_外来 2014 年」については、いずれも推定された係数が正の値をとっており、変数のさらなる整理が必要であることを示唆している。平均寿命と健康寿命、双方の回帰において有意になった説明変数で、コントロール可能と思われるものは、次の4つである。「労働\_完全失業率」、「悪性新生物 (大腸)\_年齢調整死亡率 2015」、「居住\_一戸建住宅比率」、「受療率\_外来\_脳血管疾患 2017」。このうち、「悪性新生物 (大腸)\_年齢調整死亡率 2015」は男女別、寿命別の4つの全ての回帰において、有意（女性の健康寿命においては、係数がプラスになり不自然な結果だが）な変数と判断されている。

表 5.5: 女性の線形回帰 (健康寿命)

|    | 変数名                     | 推定値    | t 値    | p 値   |
|----|-------------------------|--------|--------|-------|
| 2  | 受療率_外来_脳血管疾患_2017       | -0.005 | -2.756 | 0.010 |
| 3  | 人口・世帯_老年人口割合_2020       | 0.254  | 2.249  | 0.032 |
| 4  | 人口・世帯_生産年齢人口割合_2020     | 0.354  | 2.750  | 0.019 |
| 5  | 自然環境_年平均気温              | 0.294  | 7.026  | 0.009 |
| 6  | 労働_完全失業率                | -0.291 | -2.116 | 0.043 |
| 8  | 高血圧疾患_外来_2014 年         | 0.138  | 4.939  | 0.000 |
| 9  | 悪性新生物 (大腸)_年齢調整死亡率_2015 | 0.172  | 3.608  | 0.001 |
| 12 | 居住_一戸建住宅比率              | 0.070  | 4.513  | 0.000 |
| 13 | 75 歳未満調整死亡率_悪政新生物_2019  | -0.096 | -4.411 | 0.000 |
| 14 | 診療所数_2019               | -0.032 | -4.598 | 0.000 |
| 15 | バリアフリー_手すりがある_2018      | -0.000 | -4.616 | 0.000 |
| 16 | 循環器専門医数_2020            | 0.002  | 4.375  | 0.000 |
| 17 | 家計_スマートフォン所有数量 (千世帯当たり) | -0.006 | -6.020 | 0.000 |

決定係数  $R^2 = 0.8626$ 、自由度調整済み決定係数  $\bar{R}^2 = 0.7821$

なお、日常活動や食生活の変数は変数選択では採用されなかった。それは基本的にはこれらの変数と寿命変数の相関数が十分強くないからであるが、本章では重回帰分析に基づいた変数選択をおこなっているために、直接的な変数を含む重回帰分析では間接的な影響を与える変数の t 値が低くなる傾向があるためとも考えられる。

### 5.3 変数選択のアルゴリズム

この節ではどのような手順で変数選択を行なったかについて、そのアルゴリズムを示しておく。理解を助けるために、図 5.1 にそのアルゴリズムのフローを示す。まず、線形回帰分析が可能になる（すなわち、変数の数が 46 を超えない）ように、複数のグループに説明変数を分けた後（図 5.1 の赤色の部分）、それぞれのグループごとに、その説明変数を用いて二つの回帰（目標変数が、平均寿命と健康寿命）を行う（図 5.1 の緑色の部分）。ここで、まず AIC と呼ばれる基準を用いて変数選択をし、続いて選ばれた変数のうち P 値が 0.01 未満のものを残す（図 5.1 の青色の部分）。各グループごとの回帰で残ったもの（二つの回帰のどちらかで残っていればよい）をプールし、最初のプロセスに戻ることになる。これを、変数の数が 47 未満になるまで繰り返すことになる。（図 5.1 では、赤色の部分を  $X_0$  を 3 つのデータ  $X_1, X_2, X_3$  に分けた例を示したが、最初のステップでは 160 の変数があるので、最低 4 分割が必要となる。）

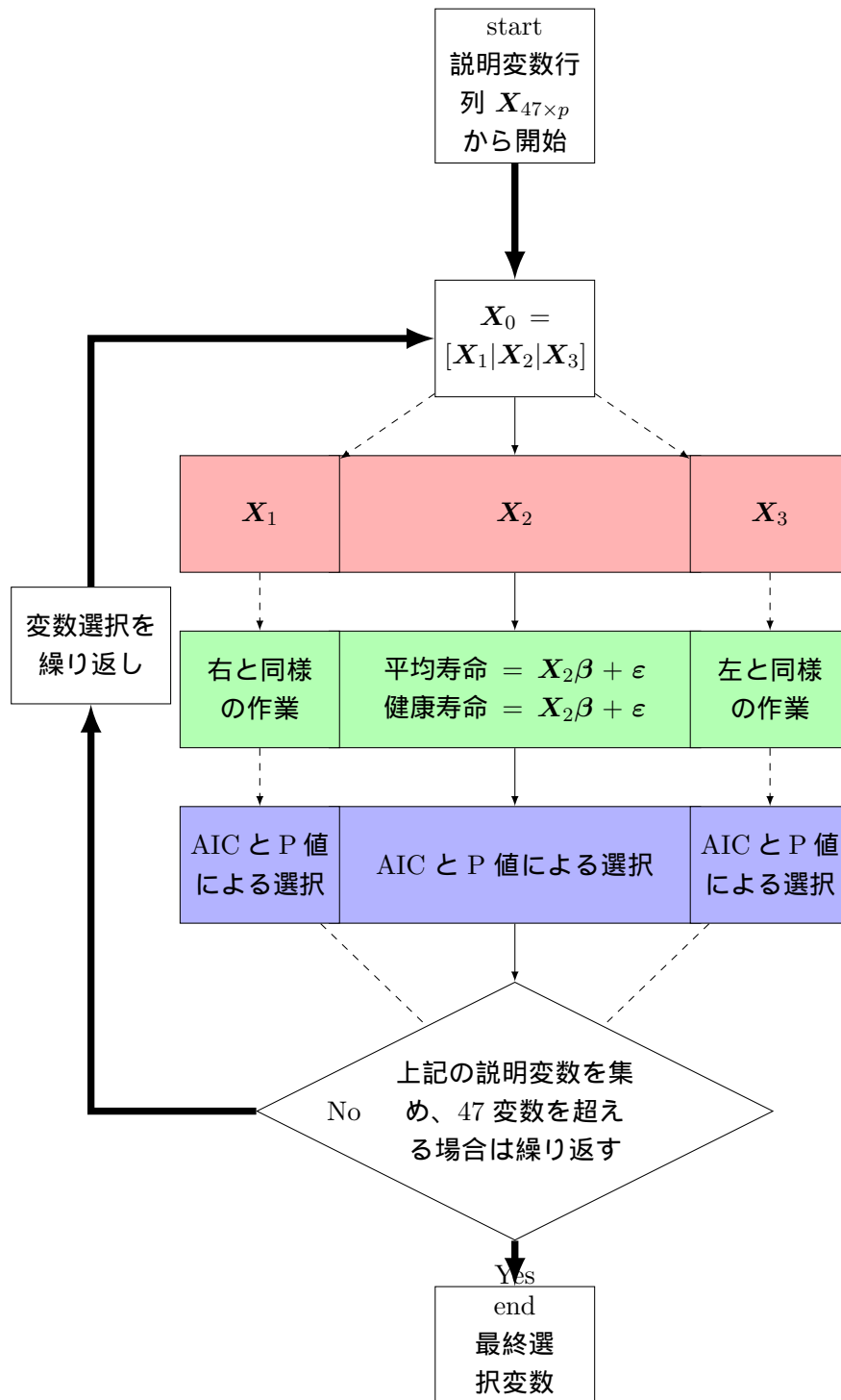


図 5.1: 変数選択アルゴリズム

## 第6章 因子分析によるアプローチ

### 6.1 因子分析の概説

この章では第4章で説明した第二のアプローチによる分析を紹介する。第一のアプローチは、今回のデータで与えられている160個の変数を整理削減し、最終的に選ばれた説明変数が、寿命変数にどのような影響をあたえているかを考察した上で、それらを施策のターゲットとするアプローチであり、第5章でその結果を考察した。一方、この章で紹介するアプローチは、説明変数の背後にさらに少数の「因子」があることを想定して、それらを施策のターゲットにするものである。統計学の分析手法としては、因子分析と呼ばれるものになる。このアプローチは、ターゲットが少数になり、実際に施策を実行しやすくなる点や、想定した「因子」をうまく言語化して、施策のキャッチフレーズ的に使える点が長所であるが、逆に想定した「因子」をうまく把握できない（元から因子は観念的なものなので、言語化できないといってもよい）場合は、説明変数との関連（「因子負荷量」）を通してしか語るができないために、施策のターゲットを実質的に説明変数にせざるを得ず、第一のアプローチとあまり変わらないものになってしまう。

まず最初に、因子分析の基本的な考え方を説明する。因子分析では、観測された変数（観測変数と呼ばれる。ここでは、5章で選ばれた説明変数がこれに該当する。）の背後に、直接観測できない少数の潜在的な因子（共通因子ともいう）があり、その値が観測変数の値を決めると考える。因子が線形な形で、各観測変数に影響を与えているが、そこに独自因子と呼ばれる個々の観測変数に独自の要素が付け加わり、観測変数が決まるという想定をしている。下記の図を使って、より具体的に説明する。

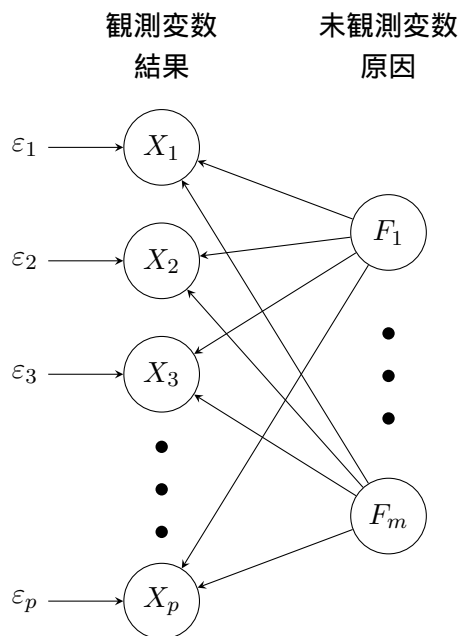


図 6.1: 因子分析の概念図

ここで観測変数（5章での説明変数） $X_i$ ,  $i = 1, \dots, p$  は、次のように決まると考える。

$$X_i = l_{i1}F_1 + \dots + l_{im}F_m + \epsilon_i$$

$F_j$ ,  $j = 1, \dots, m$  が観測できない潜在因子であり、通常、その数  $m$  は、観測変数の数  $p$  より小さいと想定する。各潜在因子に重み（係数）がかかって足されるという形（線形）になっているが、この重み  $l_{ij}$  を因子負荷量と呼ぶ。さらに、独自因子  $\epsilon_i$  が加わって、 $X_i$  が決まるという考えである。

詳細の説明については専門の書籍に譲り、ここでは、理解を助けるために、因子分析の概念の説明によく取り上げられる「観測された科目の成績」と「潜在的な学習能力」を例として考えてみる（図 6.1 を参照）。この場合、具体的な成績の結果、すなわち「観測された科目の成績」は、直接測ることができない「学習能力」というものの影響を受け、結果として現れるという考え方になる。ここでは観測変数  $X_1, \dots, X_5$  を国語、数学、英語、化学、物理の各科目の成績としよう。また、二つの共通因子を  $F_1, F_2$  とする（因子の数を決めることは、因子分析において重要な課題であるが、ここでは詳しくふれない。寄与率と呼ばれるものを見ることで、判断するのが一つの方法である）。数式で表現すると以下のようなになる。

$$\begin{aligned} X_1 &= l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \epsilon_1 \\ &\vdots \\ X_5 &= l_{51}F_1 + l_{52}F_2 + \epsilon_5 \end{aligned} \tag{6.1}$$

このような関係が、生徒ひとりひとりに成立している、つまり一人の生徒には、ある大きさの二次元の因子  $F_1, F_2$ （生徒によって異なる）があり、それが上式のような形で、因子負荷量（全員に共通

と考える)を通して、各科目の成績をおおよそ(独自因子の部分があるので、全てではない)決めると考えるのである。

因子分析では、各科目間の分散共分散(または、相関)を使って、因子負荷量や各生徒の因子の大きさ(因子スコアと呼ぶ)を計算(推定)することになるが、実は因子負荷量と因子は、通常の方程式のように答えが一つに決まる訳でなく、因子の解釈がしやすいように動かすことが可能である(因子軸の回転。本研究では因子軸の回転として最も伝統的に使われるバリマックス回転で分析を行った)。今の例では、 $F_1$ を「文系的な能力」、 $F_2$ を「理系的な能力」として、例えば国語の成績( $X_1$ )ならば、 $l_{11}$ が正で、 $l_{12}$ がゼロに近くなるような操作を行ったりする。

因子分析において、解釈がしやすいような因子を見つけられるかどうかは重要な問題である。冒頭でも述べたが、解釈がしやすい因子をみつけられなければ、因子分析をする意味が薄れてしまう(実際に因子分析を試してみなければ分からないことではあるが)。但し、この場合も情報の縮約という点では、意味がある。すなわち、多数の説明変数を、少数の因子スコアで置き換えることにより、情報をなるべく保ちながら、より数の少ない新しい説明変数(抽象的で解釈が難しいが)に置き換えるという作用である。

## 6.2 因子・因子負荷量、ならびにその解釈

第5章において、変数選択の結果残った男性17個、女性10個の説明変数に対して、因子分析をおこない、二つの因子を抽出した。因子数を二つにしたのは、次のような理由からである。

1. 二つの因子の累積寄与率は、女性の場合0.58、男性の場合0.59で、共に60%弱である(もとの説明変数が持っている情報を60%程度は維持している)。
2. 二つの因子からうまれる、各都道府県の因子スコア(二次元)を散布図にすることで、分析が分かりやすくなる。
3. ターゲットの数が2つであれば、施策を実行しやすい。

以下の説明では、男女ともに、二つの因子を $F_1$ と $F_2$ と表記しているが、性別ごとに因子は抽出されているので、同じ $F_1$ でも異なった因子を考えていることに注意が必要である。

これら二つの因子に対応した因子負荷量について説明する。

表 6.1: 男性データの説明変数の因子負荷

| 変数名                      | $F_1$ | $F_2$ |
|--------------------------|-------|-------|
| 1 受療率_入院_心疾患_2017        | 0.02  | -0.61 |
| 2 自然環境_年平均気温             | 0.50  | 0.16  |
| 3 健康・医療_保健師数(人口10万人当たり)  | -0.36 | -0.76 |
| 4 家計_貯蓄現在高               | -0.43 | 0.65  |
| 5 人口・世帯_高齢単身世帯の割合        | 0.20  | -0.51 |
| 6 悪性新生物(大腸)_年齢調整死亡率_2015 | 0.65  | -0.11 |
| 7 自己啓発・訓練 - パソコンなどの情報処理  | 0.08  | 0.90  |
| 8 一定のバリアフリー化率_2018       | -0.93 | 0.07  |
| 9 自己啓発・訓練 - 芸術・文化        | -0.11 | 0.87  |
| 10 自己啓発・訓練 - 英語以外の外国語    | 0.17  | 0.82  |



まず、表 6.1 が男性の場合の、因子負荷量となる。各因子スコアを変化させた場合に、大きく変化する説明変数として、 $F_1$  因子では、「一定のバリアフリー化率\_2018」(因子負荷 -0.93)、「悪性新生物(大腸)\_年齢調整死亡率 2015」(因子負荷 0.65)の二つが存在する。この二つの背後に潜む因子を想定することは、難しく見える。

$F_2$  因子が変化すると大きく変わる説明変数は、「自己啓発・訓練 - パソコンなどの情報処理」(因子負荷 0.90)、「自己啓発・訓練 - 芸術・文化」(因子負荷 0.87)、「自己啓発・訓練 - 英語以外の外国語」(因子負荷 0.82)、「健康・医療\_保険師数(人口 10 万人当たり)」(因子負荷-0.76)、「受療率\_入院\_心疾患\_2017」(因子負荷-0.61)であるが、上位 3 つがいずれも「自己啓発・訓練」に関わるものであるため、 $F_2$  因子として「自己啓発・訓練に励む意欲が高い」という想定も可能に見える。このような意欲を県民の中に高めていくことを施策のターゲットとすることは、少なくとも男性の寿命延伸には効果がありそうである。

表 6.2: 女性データの説明変数の因子負荷

| 変数名                                      | $F_1$ | $F_2$ |
|--|-------|-------|
| 1 受療率_外来_脳血管疾患_2017                      | 0.28  | 0.64  |
| 2 人口・世帯_老年人口割合 2020                      | 0.01  | 0.86  |
| 3 人口・世帯_生産年齢人口割合 2020                    | 0.13  | -0.92 |
| 4 自然環境_年平均気温                             | -0.25 | -0.34 |
| 5 労働_完全失業率                               | 0.58  | -0.01 |
| 6 居住_都市公園数(可住地面積 100km <sup>2</sup> 当たり) | 0.17  | -0.85 |
| 7 高血圧疾患_外来 2014 年                        | 0.36  | -0.84 |
| 8 悪性新生物(大腸)_年齢調整死亡率 2015                 | 0.56  | -0.07 |
| 9 ボランティア総行動率 - 総数                        | -0.80 | 0.08  |
| 10 受療率_外来_心疾患_2017                       | -0.02 | 0.47  |
| 11 居住_一戸建住宅比率                            | -0.31 | 0.82  |
| 12 75 歳未満調整死亡率_悪政新生物_2019                | 0.80  | 0.33  |
| 13 診療所数_2019                             | -0.19 | 0.08  |
| 14 バリアフリー_手すりがある 2018                    | 0.33  | -0.86 |
| 15 循環器専門医数_2020                          | 0.27  | -0.84 |
| 16 家計_スマートフォン所有数量(千世帯当たり)                | -0.32 | -0.73 |
| 17 ボランティア総行動率 - 高齢者を対象とした活動              | -0.77 | 0.24  |

女性の場合の因子負荷量は表 6.2 のようになった。各因子スコアを変化させたときに、大きく変化する説明変数として、 $F_1$  因子では、絶対値順に「75 歳未満調整死亡率\_悪政新生物\_2019」(因子負荷 0.80)、「ボランティア総行動率 - 総数」(因子負荷 -0.80)、「ボランティア総行動率 - 高齢者を対象とした活動」(因子負荷-0.77)、「労働\_完全失業率」(因子負荷 0.58)、「悪性新生物(大腸)\_年齢調整死亡率 2015」(因子負荷 0.56)であることが分かる。失業率という経済状況、ボランティア活動への参加という生活様式、そして癌による死亡率という健康状況、これらの背後に何か共通の因子を想定するのは難しいように思われる。しかしながら、男性の  $F_2$  因子との対照で見ると、「ボランティアへの意欲が高い」(そしてそのためには、自分が健康で経済的にも安定している必要がある)状態を象徴する因子としてとらえると解釈がしやすい。

$F_2$  因子の変化によって大きく変わる説明変数は、「人口・世帯\_生産年齢人口割合 2020」(因子負荷 -0.92)、「人口・世帯\_老年人口割合 2020」(因子負荷 0.86)、「バリアフリー\_手すりがある 2018」(因子負荷 -0.86)、「居住\_都市公園数(可住地面積 100km<sup>2</sup> 当たり)」(因子負荷 -0.85)、「循環器専門医数\_2020」(因子負荷 -0.84)、「高血圧疾患\_外来 2014 年」(因子負荷 -0.84)、「居住\_一戸建住宅比率」(因子負荷 0.82)、「家計\_スマートフォン所有数量(千世帯当たり)」(-0.73)、「受療率\_外来\_脳

血管疾患\_2017」(因子負荷 0.64)、「受療率\_外来\_心疾患\_2017」(因子負荷 0.47)、となる。 $F_1$  よりさらに変数の数が多く、疾病関連、居住環境、生活様式、人口分布と多岐に渡るため、共通の因子を背後に想定するのは難しいように見える。

### 6.3 因子スコアと和歌山県のポジション

この節では、回転(バリマックス回転を使用)後に導かれた、因子スコアについて分析を行う。各都道府県の因子スコアは、各都道府県における因子の大きさであり、今回は因子は二つあるので、二次元のデータになる。これを、散布図にすることで、和歌山県が全国的にみてどのような状態にあるかを容易に確認できる。本研究では、特に和歌山県の比較対象として同じ関西地方に位置する県の滋賀県を選んでいる。2015年度国勢調査の結果で、滋賀県は、男性の平均寿命が81.78歳(長い順で全国1位)、女性の平均寿命が87.57歳(長い順で全国4位)という、全国でも有数の長寿県であり、一方、和歌山県は男性の平均寿命は79.94歳(短い順で全国4位)、女性の平均寿命は86.47(短い順で全国7位)となっており、比較対象として適切と考えられる。この節では、因子スコアによる両県の比較を試みる。

47 都道府県の因子得点 (女性)

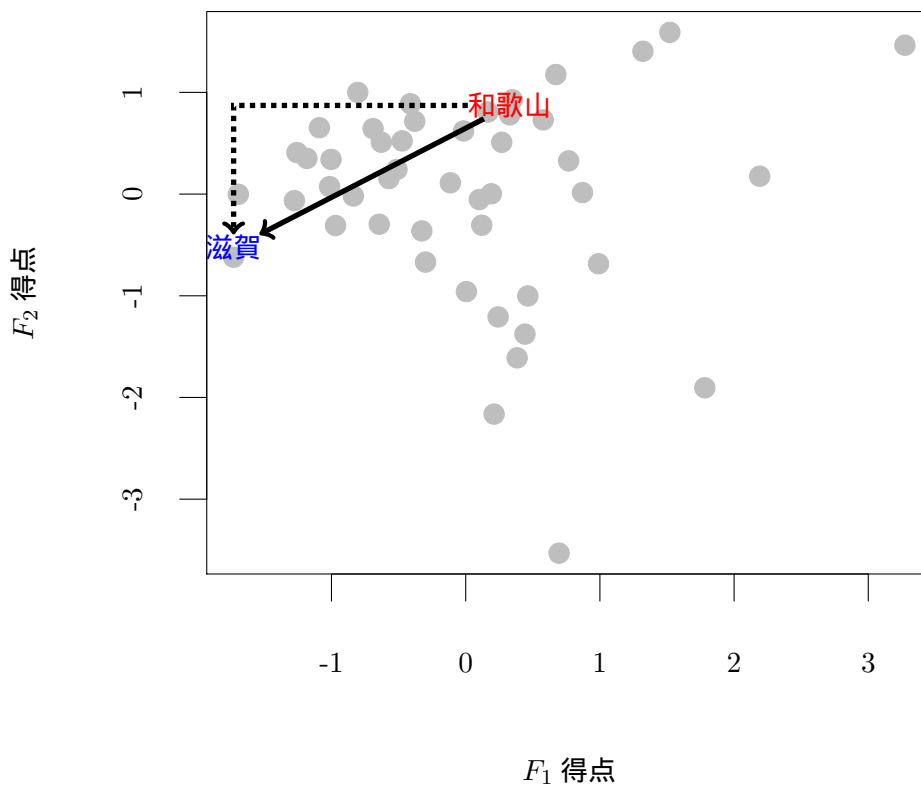


図 6.2: 47 都道府県の因子スコアの散布図 (女性)

図 6.3 に女性の説明変数を用いた因子スコアの散布図を示す。施策の観点から考えると、和歌山県の因子スコアの位置をこの実線の矢印に沿って移動できるような政策を施すことで、滋賀県の位置に近づくことになる。それぞれの因子をターゲットと考え、図 6.3 の点線の横と縦の方向に沿って、 $F_1$  の因子スコアを下げる政策、 $F_2$  の因子スコアを下げる政策を施すことで、滋賀県の因子スコアの位置に近づくことができることになる。

#### 47 都道府県の因子得点 (男性)

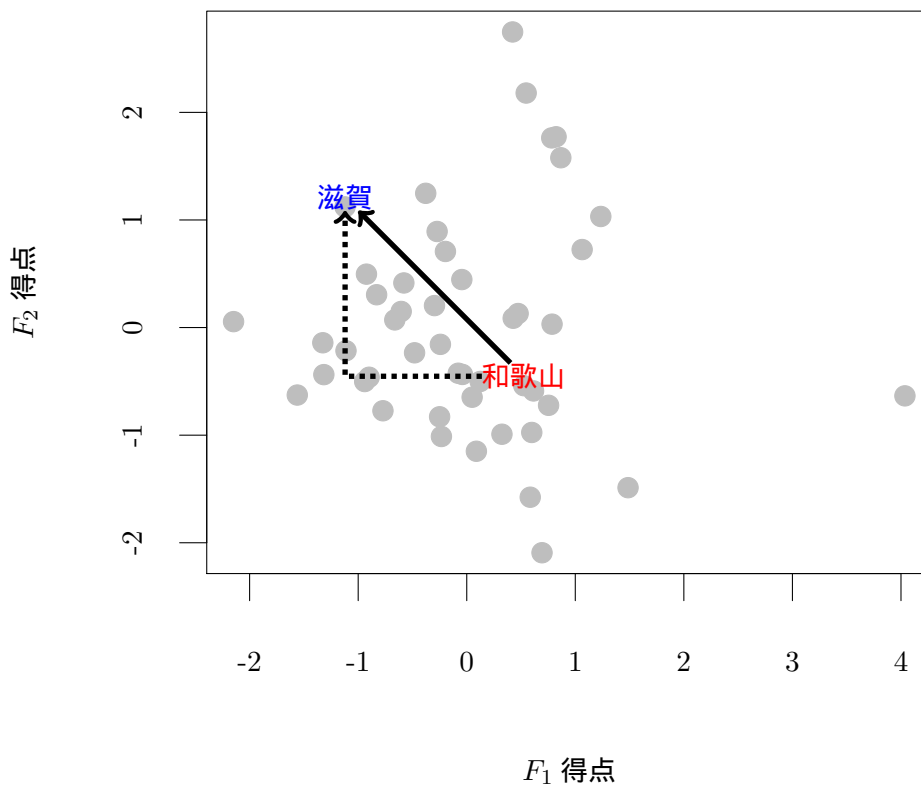


図 6.3: 47 都道府県の因子スコアの散布図 (男性)

男性の因子スコア図を確認すると和歌山県の男性の因子スコアを滋賀県の因子スコアに近づけるためには男性の  $F_1$  スコアを下げる政策、男性の  $F_2$  スコアを上げる政策を施せばよいことが分かる。

こうした因子の変化の方向と、前節の因子の解釈 (男子の  $F_2$  , 女子の  $F_1$  ) をまとめると、施策の目標として、次のような方向性が浮かび上がる。

- 1 ) 男性の場合、「自己啓発・訓練に励む意欲が高くなる」ことをひとつの施策の目標とする。
- 2 ) 女性の場合、「ボランティアに励めるような環境を作る」ことをひとつの施策の目標とする。

これらと寿命変数が因果の関係にある (特に因子が原因で寿命変数が結果となるような因果の流れがある) かは今回の分析では明らかでないが、施策の目標としては一定の指針になりうると考えられる。

一方で、これまで各都道府県に与えられていた 160 もの情報が、2 個の因子スコアに整理され、情

報が縮約された。次章では、改めて、この2つのスコアを説明変数としてとらえなおし、その有意性を各種のモデル（一般化線形モデル）を通して検証していく。

## 第7章 一般化線形モデルによる分析

第5章ではそれぞれ性別の寿命変数と関連が見られる変数群を AIC 基準と検定の P 値により 160 変数から選択した。第6章では第5章で選択された変数を用いて、因子分析によりさらに二つの変数に次元が2つの因子  $F_1$ 、 $F_2$  に縮約された。

本章と次章では、ここまでの分析で抽出された因子スコア  $F_1$ 、 $F_2$  が統計的に有意であるか、もし、有意であった場合どの程度で寿命に影響するのかについて分析する。本章では統計的な有意性を一般化線形モデルを用いて仮説検定を行う。因子スコア  $F_1$ 、 $F_2$  によって寿命がどのような影響されるかについては、次章で寿命の事後分布を用いて議論する。

### 7.1 一般化線形モデルの概説

最も広く使われる線形回帰モデルを本研究で使う説明変数  $F_1, F_2$  を用いて表すと以下の式 (7.1) のようになり、データを用いて回帰係数  $\beta_0, \beta_1$  を推定することがモデルの目的となる。

$$\mu = \beta_0 + \beta_1 F_1 + \beta_2 F_2 \quad (7.1)$$

左辺の  $\mu$  は  $F_1, F_2$  が与えられた時の寿命変数の期待値を意味する。期待値がモデルの目的変数になる設定は、すでに目的変数の分布を仮定していることを意味しており、目的変数に正規分布を仮定することにより、最尤法を用いて係数の推定することができる。しかし、回帰係数  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  の推定値および説明変数  $F_1, F_2$  の値によっては、左辺の寿命の期待値  $\mu$  が負の値と予測される可能性もあり、寿命変数のような正の値をとる目的変数に対するモデルとしては必ずしも適切なモデルとは言えない。

一般化線形モデル (generalized linear model, GLM) は、目的変数の分布を目的変数の属性に合わせて柔軟に仮定できるように線形モデルをより一般化したモデルである。一般化線形モデルはリンク関数と呼ばれる下式の左辺の関数  $g()$  を加え、次式で表される。

$$g(\mu) = \beta_0 + \beta_1 F_1 + \beta_2 F_2 \quad (7.2)$$

例えば、式 7.2 に目的変数が正規分布に従うと仮定し、リンク関数  $g(x) = x$  を使った一般化線形モデルは通常の線形回帰モデルの式 7.1 となる。他の例としてロジスティック回帰モデルも一般化モデルに属するモデルであり、目的変数がベルヌーイ分布に従うと仮定し、ロジットリンク関数と呼ばれる  $g(x) = \log\left(\frac{x}{1-x}\right)$  を使って

$$\log\left(\frac{\mu}{1-\mu}\right) = \beta_0 + \beta_1 F_1 + \beta_2 F_2 \quad (7.3)$$

とモデル化する。

本研究では、以上の式 (7.1)、式 (7.3) の一般化線形モデルに、リンク関数  $g(x) = \log(x)$  と目的変数にガンマ分布を仮定する一般化線形モデル

$$\log(\mu) = \beta_0 + \beta_1 F_1 + \beta_2 F_2 \quad (7.4)$$

を加えて合計 3 つのモデルの結果から因子得点が統計的有意であるかについて仮説検定を行う。

## 7.2 一般化線形モデル：正規分布を仮定するモデル

前節では寿命のモデルとして線形回帰モデルを用いるには限界があると説明したが、実用的に最も一般に使われるモデルであることから、寿命変数が正規分布に従うと仮定する回帰分析の結果を確認してみる。表 7.1 表 7.2 にそれぞれ平均寿命と健康寿命を目的変数とする回帰モデルの推定結果を示す。

表 7.1: 回帰モデルによる推定結果 (平均寿命, 正規分布仮定)

|    | 係数       | 推定値   | 標準誤差 | t 値     | p 値               |
|----|----------|-------|------|---------|-------------------|
| 女性 | 切片       | 87.02 | 0.04 | 1988.52 | 0.00 <sup>†</sup> |
|    | 因子 $F_1$ | -0.26 | 0.04 | -5.91   | 0.00 <sup>†</sup> |
|    | 因子 $F_2$ | -0.09 | 0.04 | -2.13   | 0.04 <sup>†</sup> |
| 男性 | 切片       | 80.65 | 0.06 | 1393.83 | 0.00 <sup>†</sup> |
|    | 因子 $F_1$ | -0.25 | 0.06 | -4.29   | 0.00 <sup>†</sup> |
|    | 因子 $F_2$ | 0.34  | 0.06 | 5.89    | 0.00 <sup>†</sup> |

<sup>†</sup> 有意水準  $\alpha = 0.05$  で有意

なお女性について決定係数は  $R^2 = 0.473$ 、自由度調整済み決定係数は  $\bar{R}^2 = 0.449$  であり、男性について決定係数は  $R^2 = 0.547$ 、自由度調整済み決定係数は  $\bar{R}^2 = 0.527$  であった。上記の  $p$  値から分かるように、性別を問わず因子  $F_1$ 、因子  $F_2$  がそれぞれのモデルの中で統計的に有意性を示した結果となっている。6 章で和歌山県の女性の  $F_1$  スコアを下げる政策、 $F_2$  スコアを下げる政策を施すと滋賀県の女性の因子スコアの位置に近づけることを示唆したが、因子  $F_1$ 、因子  $F_2$  の回帰係数の推定値の符号に注目して見るとそれぞれ  $-0.26$ 、 $-0.09$  と方向も一致している。即ち、上記の表の結果を因子分析の結果と組み合わせると、その方向は滋賀県に近づける方向であり、女性の平均寿命に正の影響を与える方向でもあることが分かる。男性の場合も同様の解釈ができ、 $F_1$  スコアを下げる政策、 $F_2$  スコアを上げる政策が男性の平均寿命の延伸につながると解釈される。

表 7.2: 回帰モデルによる推定結果 (健康寿命, 正規分布仮定)

|    | 係数       | 推定値   | 標準誤差 | t 値     | p 値               |
|----|----------|-------|------|---------|-------------------|
| 女性 | 切片       | 74.94 | 0.09 | 792.01  | 0.00              |
|    | 因子 $F_1$ | -0.13 | 0.10 | -1.35   | 0.18              |
|    | 因子 $F_2$ | 0.07  | 0.10 | 0.73    | 0.47              |
| 男性 | 切片       | 72.06 | 0.07 | 1000.10 | 0.00              |
|    | 因子 $F_1$ | -0.10 | 0.07 | -1.41   | 0.17              |
|    | 因子 $F_2$ | 0.15  | 0.07 | 2.11    | 0.04 <sup>†</sup> |

<sup>†</sup> 有意水準  $\alpha = 0.05$  で有意

健康寿命の場合は、男性の  $F_2$  スコアのみ正の方向に有意性を示した。女性について決定係数は  $R^2 = 0.0510$ 、自由度調整済み決定係数は  $\bar{R}^2 = 0.00786$  であり、男性について決定係数は  $R^2 = 0.128$ 、自由度調整済み決定係数は  $\bar{R}^2 = 0.0878$  であった。

### 7.3 一般化線形モデル：ガンマ分布を仮定するモデル

本節では寿命変数にガンマ分布を仮定するモデルを用いた推定結果を示す。寿命が正の値しか取らない変数であることを考慮すると正規分布を仮定する線形回帰モデルよりは、目的変数の属性からみるとより相応しいモデル設定だと言える。平均寿命と健康寿命に対するこのモデルの推定結果を表 7.3 表 7.4 に示す。なお、本節と次節の推定法は最尤推定法である。

因子  $F_1$ 、因子  $F_2$  の統計的有意性は線形回帰モデルの結果と同じく、因子  $F_1$ 、因子  $F_2$  は男女の平均寿命に統計的有意な影響を与える結果であり、健康寿命においては、平均寿命に男性の因子  $F_2$  因子のみ統計的有意性を示した。

表 7.3: 一般化線形モデルによる推定結果 (平均寿命, ガンマ分布仮定)

|    | 係数       | 推定値    | 標準誤差  | t 値      | p 値                |
|----|----------|--------|-------|----------|--------------------|
| 女性 | 切片       | 4.466  | 0.001 | 8876.243 | 0.000 <sup>†</sup> |
|    | 因子 $F_1$ | -0.003 | 0.001 | -5.913   | 0.000 <sup>†</sup> |
|    | 因子 $F_2$ | -0.001 | 0.001 | -2.138   | 0.038 <sup>†</sup> |
| 男性 | 切片       | 4.390  | 0.001 | 6101.247 | 0.000 <sup>†</sup> |
|    | 因子 $F_1$ | -0.003 | 0.001 | -4.279   | 0.000 <sup>†</sup> |
|    | 因子 $F_2$ | 0.004  | 0.001 | 5.881    | 0.000 <sup>†</sup> |

<sup>†</sup> 有意水準  $\alpha = 0.05$  で有意

表 7.4: 一般化線形モデルによる推定結果 (健康寿命, ガンマ分布仮定)

|    | 係数 | 推定値    | 標準誤差  | t 値      | p 値                |
|----|----|--------|-------|----------|--------------------|
| 女性 | 切片 | 4.317  | 0.001 | 3418.628 | 0.000              |
|    | F1 | -0.002 | 0.001 | -1.354   | 0.183              |
|    | F2 | 0.001  | 0.001 | 0.731    | 0.469              |
| 男性 | 切片 | 4.278  | 0.001 | 4278.460 | 0.000              |
|    | F1 | -0.001 | 0.001 | -1.411   | 0.165              |
|    | F2 | 0.002  | 0.001 | 2.110    | 0.041 <sup>†</sup> |

<sup>†</sup> 有意水準  $\alpha = 0.05$  で有意

### 7.4 一般化線形モデル：ベルヌーイ分布を仮定するモデル

以上の2つのモデルでは、寿命変数そのまま連続目的変数で扱うモデルを試したが、本節で、視点を変えて寿命変数を2値に2分割し、寿命の上位県と下位県に分けた変数を目的変数とするロジスティック回帰分析結果を示す。上位県と下位県の分割にはそれぞれ4種類の寿命データの中央値基準として分けた。それぞれの中央値は女性の平均寿命 87.1 歳、男性の平均寿命 80.69 歳、女性の健康寿命 75.05 歳、男性の健康寿命 72.05 歳である。

表 7.5 に平均寿命のモデル推定結果を、表 7.6 に健康寿命のモデル推定結果を示す。

女性は線形回帰とガンマモデルと違い、因子  $F_1$  のみ統計的有意である。男性の場合は、線形回帰モデル、ガンマモデルと同様因子  $F_1$ 、因子  $F_2$  の両方の平均寿命に統計的有意な影響を与える結果を示した(表 7.5 の  $p$  値を参照)。健康寿命においては男女ともにいずれの因子も統計的有意性が見られなかった(表 7.6 の  $p$  値を参照)。

表 7.5: 一般化線形モデルによる推定結果 (平均寿命, ベルヌーイ分布仮定)

|    | 係数       | 推定値    | 標準誤差  | t 値    | p 値                |
|----|----------|--------|-------|--------|--------------------|
| 女性 | 切片       | -0.185 | 0.350 | -0.528 | 0.598              |
|    | 因子 $F_1$ | -1.447 | 0.520 | -2.784 | 0.005 <sup>†</sup> |
|    | 因子 $F_2$ | -0.575 | 0.371 | -1.548 | 0.122              |
| 男性 | 切片       | -0.335 | 0.455 | -0.737 | 0.461              |
|    | 因子 $F_1$ | -1.778 | 0.658 | -2.703 | 0.007 <sup>†</sup> |
|    | 因子 $F_2$ | 2.566  | 0.798 | 3.213  | 0.001 <sup>†</sup> |

<sup>†</sup> 有意水準  $\alpha = 0.05$  で有意

表 7.6: 一般化線形モデルによる推定結果 (健康寿命, ベルヌーイ分布仮定)

|    | 係数       | 推定値    | 標準誤差  | t 値    | p 値   |
|----|----------|--------|-------|--------|-------|
| 女性 | 切片       | -0.056 | 0.301 | -0.185 | 0.854 |
|    | 因子 $F_1$ | -0.352 | 0.310 | -1.138 | 0.255 |
|    | 因子 $F_2$ | 0.372  | 0.331 | 1.123  | 0.261 |
| 男性 | 切片       | -0.098 | 0.322 | -0.304 | 0.761 |
|    | 因子 $F_1$ | -0.782 | 0.412 | -1.896 | 0.058 |
|    | 因子 $F_2$ | 0.658  | 0.349 | 1.888  | 0.059 |

## 7.5 仮説検定の結果まとめ

表 7.7: 仮説検定の結果

|    |         | 平均寿命                              |                                   | 健康寿命                              |                                   |
|----|---------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|    |         | $F_1$ 効果の検定<br>$H_0: \beta_1 = 0$ | $F_2$ 効果の検定<br>$H_0: \beta_2 = 0$ | $F_1$ 効果の検定<br>$H_0: \beta_1 = 0$ | $F_2$ 効果の検定<br>$H_0: \beta_2 = 0$ |
| 女性 | 線形回帰モデル | 棄却                                | 棄却                                | 棄却できない                            | 棄却できない                            |
|    | ガンマモデル  | 棄却                                | 棄却                                | 棄却できない                            | 棄却できない                            |
|    | ロジットモデル | 棄却                                | 棄却できない                            | 棄却できない                            | 棄却できない                            |
| 男性 | 線形回帰モデル | 棄却                                | 棄却                                | 棄却できない                            | 棄却                                |
|    | ガンマモデル  | 棄却                                | 棄却                                | 棄却できない                            | 棄却                                |
|    | ロジットモデル | 棄却                                | 棄却                                | 棄却できない                            | 棄却できない                            |

本章の目的は3つのモデルから二つの因子が寿命変数を説明するための統計的有意性について仮説検定を行うことであった。表 7.7 は、2種類の目的変数、性別、3つのモデルごとに  $F_1$  因子、 $F_2$  因子の効果の有意性を有意水準  $\alpha = 0.05$  で検定した結果をしめす。

平均寿命を目的変数とした場合は、ほぼ全てのモデルで二つの因子の効果がないとの帰無仮説が棄却され、因子の効果があると認められる。しかし、健康寿命ではほとんどこの二つの因子の健康寿命への影響が認められておらず、統計的有意な影響がないという検定結果である。

以上の結果を踏まえて、次の章では平均寿命を目的変数とし、二つの因子の平均寿命への影響について分析を続ける。



## 第8章 ベイズモデルによる推定

### 8.1 ベイズモデルの概説

式 (8.1) は本章で用いる因子  $F_1$   $F_2$  を説明変数、平均寿命を目的変数とするモデルである。

$$\text{平均寿命} = \beta_0 + \beta_1 F_1 + \beta_2 F_2 + \varepsilon \quad (8.1)$$

ベイズモデルでは式 (8.1) 右辺の回帰係数  $\beta_0$   $\beta_1$  および誤差  $\varepsilon$  を定数として捉えず、変動を持つ確率変数と見なす点に通常の統計モデル<sup>1</sup> 設定との違いがある。また、 $\beta_0, \beta_1$  が確率変数であることから分布の仮定も必要になってくる。ベイズモデルではこの分布のことを事前分布という。ベイズモデルの目的は事前分布とデータの情報を同時に考慮した上で事後分布の推定を行うことが基本的なモデル推定の目標となる。

予測の仕組みにおいても両者には大きな違いがある。通常モデルでは目的変数が特定の分布を従うと仮定に基づき、その分布の母数を推定することにより、目的変数の分布を推定する。一方で、ベイズモデルでは事前分布と与えられたデータ (本研究では因子  $F_1$ 、 $F_2$  得点) の情報を同時に取り入れて回帰係数の事後分布を推定した後、回帰係数の分布に基づき目的変数の分布を推定する。より一般的に事後分布、事前分布、与えられたデータの情報<sup>2</sup> の関係を表すと、ベイズの定理とよばれる次の基本的な関係式が成り立つ。

$$h(\theta|y) \propto l(y|\theta)p(\theta) \quad (8.2)$$

ここで  $\propto$  は両辺が比例することを意味する記号である。右辺の  $p(\theta)$  が事前分布の密度関数を、 $l(y|\theta)$  が与えられたデータからの情報を、左辺の  $h(\theta|y)$  がこれらの情報を同時に考慮して得られる更新された事前分布、即ち事後分布の密度関数である。

ベイズ法の利点は、パラメータの事後分布に基づいてパラメータの分布を可視化できる点にある。その他、ベイズモデルの詳細については [?] [?] を参考されたい。

### 8.2 モデルの推定結果

本研究では、健康寿命への因子の効果が統計的に有意ではない前章までの結果を踏まえて、性別ごとに 8.3 以下の 2 種類のベイズモデルを推定する。

<sup>1</sup>統計の用語をできる限り避けるため説明の便宜上「通常」という表現をしたが、頻度主義統計を意味する。

<sup>2</sup>尤度とよぶ。

$$\text{男性の平均寿命} = \beta_0 + \beta_1 F_1 + \beta_2 F_2 + \varepsilon \quad (8.3)$$

$$\text{女性の平均寿命} = \beta_0 + \beta_1 F_1 + \beta_2 F_2 + \varepsilon$$

8.1 節で説明したように、ベイズモデルではそれぞれのモデルにおいて、回帰係数の事前分布を設定する必要がある。本研究では、事前分布に関する知見がないことから、それぞれの事前分布として寿命への共通する影響を表す切片  $\beta_0$  を平均が 80 歳、分散が 100 である正規分布に、それぞれ因子の効果を表す  $\beta_1$   $\beta_2$  を平均 0、分散 10 の正規分布に、モデルから説明出来ないそれぞれ県のばらつきの効果  $\varepsilon$  を平均 0、分散  $\sigma^2$  の正規分布に、最後に  $\sigma^2$  には区間 (0, 50) の一様分布に設定する (以下の式 8.4)。

$$\beta_0 \sim N(80, 100) \quad (8.4)$$

$$\beta_1 \sim N(0, 10)$$

$$\beta_2 \sim N(0, 10)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$$

$$\sigma^2 \sim U(0, 50)$$

これらは事実上の無情報事前分布を表している。本研究においてベイズモデルを用いることの最大な利点は、(無情報) 事前分布とデータの情報を組み合わせて、寿命分布の推定が可能になる点にある。

寿命の分布の推定結果については、8.4 節で紹介するが、ここでは、ベイズモデルから推定された因子効果を以下の数値から考察する。

表 8.1: ベイズ推定の結果 (平均寿命)

|    |            | 平均     | 標準偏差  | 5%分位点 | 95%分位点 |
|----|------------|--------|-------|-------|--------|
| 女性 | $\beta_0$  | 87.022 | 0.042 | 86.95 | 87.09  |
|    | $\beta_1$  | -0.261 | 0.043 | -0.33 | -0.19  |
|    | $\beta_2$  | -0.094 | 0.043 | -0.16 | -0.03  |
|    | $\sigma^2$ | 0.290  | 0.030 | 0.24  | 0.34   |
| 男性 | $\beta_0$  | 80.652 | 0.056 | 80.56 | 80.74  |
|    | $\beta_1$  | -0.251 | 0.057 | -0.34 | -0.16  |
|    | $\beta_2$  | 0.345  | 0.057 | 0.25  | 0.44   |
|    | $\sigma^2$ | 0.384  | 0.040 | 0.32  | 0.45   |

上記の推定結果から分かるようにベイズ推定の結果、女性の  $\beta_0 = 87.022$  は女性の平均寿命を単に平均した 87.022 歳と一致する結果を表す。また、推定された  $\beta_0$  の事後分布に基づいて (式 8.2 の左辺) 計算された 5%分位点、95%分位点はそれぞれ 86.95 歳から 87.09 歳と推定された。女性の平均寿命の同様の区間に該当する分位点が 86.35 歳から 87.60 歳であったところを考えるとより狭い範囲で推定されたことが分かる。これは、ベイズ分位点区間に入らないが記述統計から計算した分位点区間内には入る余分の区間は、 $\beta_1$ 、 $\beta_2$  の効果により、伸ばされるもしくは縮められる区間と解釈できる。

男性も同様に解釈すると男性の平均寿命を単に平均すると 80.652 歳であるが、男性の  $\beta_0 = 80.65$

にほぼ反映されている。また、推定された  $\beta_0$  の事後分布に基づいて (式 8.2 の左辺) 計算された 5% 分位点、95%分位点はそれぞれ 80.56 歳から 80.74 歳と推定された。男性の平均寿命の記述統計の該当区間が 79.90 歳から 81.38 歳であったことを考えるとより女性と同じく狭い範囲で推定されたことが分かる。ベイズ分位点区間に入らないが記述統計から計算した分位点区間内には入る余分な区間の意味は女性の場合と同じである。

### 8.3 生存曲線の見方について

次の節では因子により生存曲線がどのように変化されるかについて、グラフを用いて説明する。この節では次節に示すグラフの読み方について架空の寿命データを用いて解説する。

2 の集団の寿命  $X$  が正規分布を従い、集団 1 は平均 80 歳、分散 1 ( 図 8.1 の青曲線 ) を、集団 2 は平均 75 歳、分散 2 ( 図 8.1 の赤曲線 ) である場合、各集団における寿命の確率密度関数を図示すると下図となる。

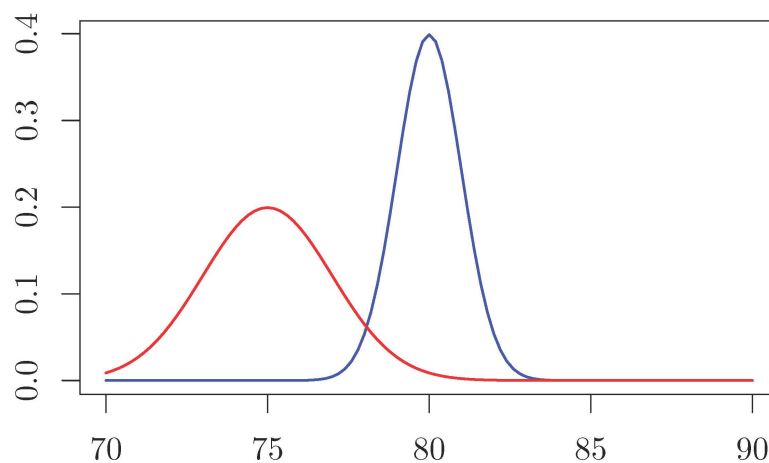
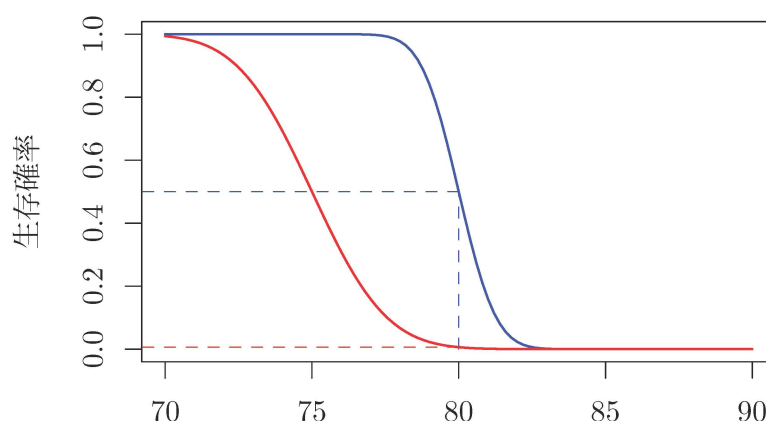


図 8.1: 2 集団におけるそれぞれの寿命の分布 (例)

しかし、寿命のように、確率変数があるイベントまでの時間を意味する場合は (寿命変数のイベントは死亡であり、寿命は生まれてからそのイベントが起きるまでの時間、即ち寿命)、一般に上記の図示のような確率関数をそのままグラフ化するより、確率分布関数  $P(X \leq x)$  を用いて生存曲線関数

$$S(x) = 1 - P(X \leq x) = P(X > x)$$

を定義し、以下の図のように比較することが多い。



生存曲線による比較 (例)

図 8.2: 2 集団におけるそれぞれの生存曲線 (例)

これによりグラフの縦軸は生存確率と表されるので、例えば、図 8.2 の横軸の 80 歳を基準として確認してみると青集団は生存確率が 0.5 であるが、赤集団の生存確率はほぼ 0 に近いことが容易に把握できる。次節では集団ごとの生存曲線グラフを用いて平均寿命に因子がどのように影響するかについて解説するが、図の見方はこの例の見方と同じである。

## 8.4 寿命における生存曲線の推定と因子の効果

ここまでの分析を簡単に整理すると説明変数の選択、因子の抽出、因子の統計的有意性の検定であった。分析結果としては最後となる本節では、因子の変化によって平均寿命の生存曲線がどのように変化するかにについてグラフの可視化を併用して解説する。以下に示す 4 つの図は異なる集団の生存曲線を描いたものであるが、図の中の曲線には赤、緑、青の順で因子の増加を意味するので、注意してほしい。

図 8.3 は女性の 2 つ因子について、 $F_2$  因子を平均値に固定した上で  $F_1$  因子を第 1 四分位点、第 2 分位点 (中央値)、第 3 分位点に変化させた場合、生存曲線がどのように変化するかを可視化した図である。同様に図 8.4 は  $F_1$  因子を平均値に固定した上で、 $F_2$  因子を同じく変化させた生存曲線である。

$F_1$  の寿命への効果を見るためには、例えばある県の  $F_2$  因子に関わる政策が全国の平均水準で、 $F_1$  因子が全国の平均レベルであった場合その県の寿命曲線が図 8.3 の緑曲線であり、低いレベルの場合は図 8.3 赤曲線、高いレベルの場合は図 8.3 の青曲線となる。これらの曲線はベイズモデルの推定結果から得られた事後分布に基づく 10,000 回のサンプルから得られた図である。

図 8.3 と図 8.4 で各因子の変化の影響を見ると、 $F_1$  因子が低い集団のほど (赤、緑、青の順) 寿命が上がるのが分かる。グラフの横方向に移動の幅に注意して変動をみると  $F_2$  因子の効果より  $F_1$  因子の方が寿命の延伸効果が高いことが分かる。

次は男性の生存曲線を確認する。女性と同じく図 8.5 と図 8.6 で各因子の変化の影響を見ると、 $F_1$  因子を下げる方向、 $F_2$  因子を上げる方向が平均寿命の延伸に良い影響を与えていることが読み取れる。また、変化の幅を見ると両者の因子が寿命にほぼ同じ程度で影響していることも読み取れる。 $F_2$

### $F_1$ 因子による女性の平均寿命の変化

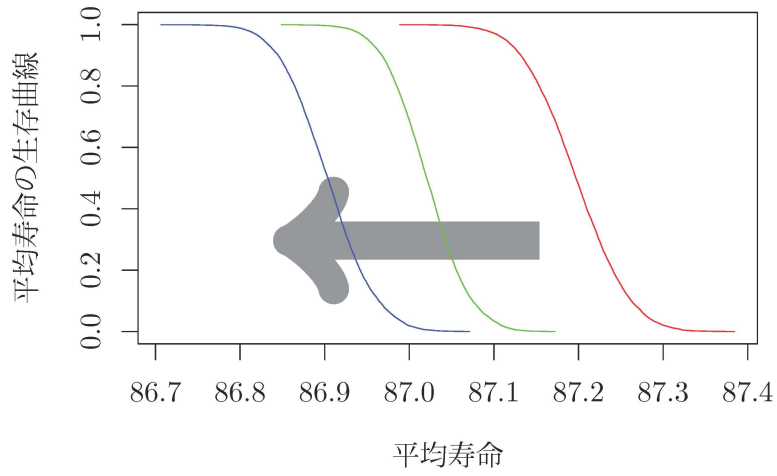


図 8.3: 因子  $F_1$  の分位点ごとの生存曲線の変化

### $F_2$ 因子による女性の平均寿命の変化

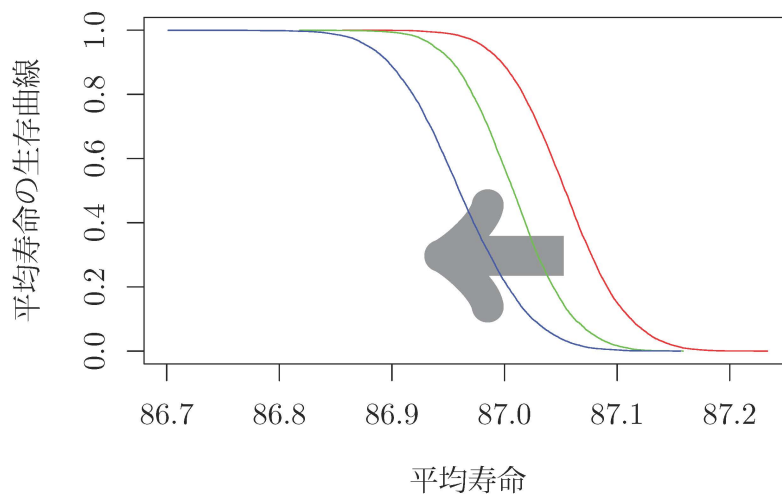


図 8.4: 因子  $F_2$  の分位点ごとの生存曲線の変化

因子の方向が女性と反転された結果となっているが、それぞれの  $F_1$  因子と  $F_2$  因子の中身は異なることに注意が必要である。

### $F_1$ 因子による男性の平均寿命の変化

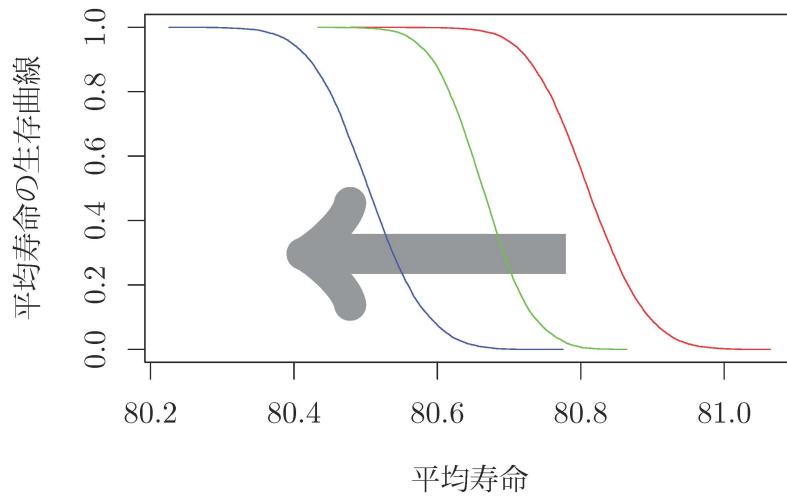


図 8.5: 因子  $F_1$  の分位点ごとの生存曲線の変化

### $F_2$ 因子による男性の平均寿命の変化

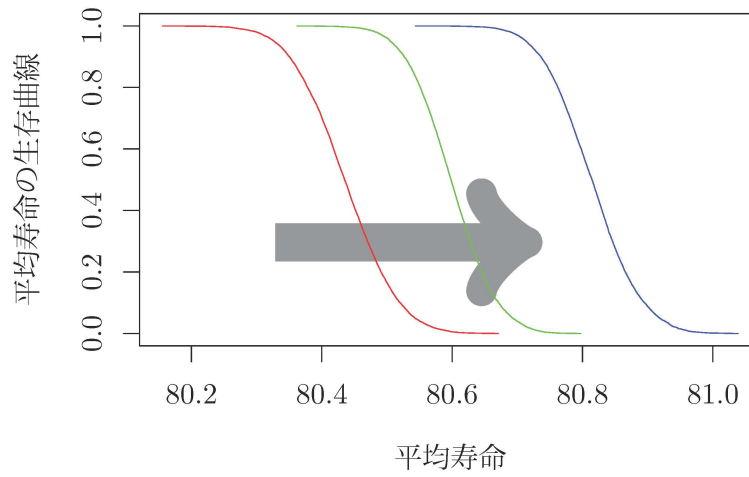


図 8.6: 因子  $F_2$  の分位点ごとの生存曲線の変化

## 第9章 分析結果と考察

本研究では、主に 47 都道府県に関するオープンデータより 160 以上の変数を入手して網羅的な分析をおこなった。分析には直接要因ともいえる医学的データに加えて、間接要因ともいえる非医学的な要因も考慮された。非医学的な要因としては、生活習慣因子、都道府県のインフラ施設、経済状況等多様な変数を取り入れた。本研究で使用されたデータは和歌山県から提供されたものではあるが、このデータはすべて滋賀県の長寿要因の研究(参考文献 [7],[8])で使用されたデータを最新版にアップデートしたものである。本研究は、直接要因のみならず、一見関連がなさそうな間接要因が健康寿命と関連していないかを、統計学の観点から探索した研究である。

本研究の先行研究として滋賀県の長寿要因の研究がある。滋賀県と和歌山県は同じ関西圏に属する県であるが、和歌山県の平均寿命は全国の低位にあり、本研究でもさまざまな要因について和歌山県と滋賀県の比較をおこなった。滋賀県に関する先行研究では、相関係数および単回帰分析の結果を用いて要因の重要性を議論していたが、本研究では重回帰分析や因子分析をおこなうことにより、統計的モデリングの視点から分析を進めた。

本研究から得られた具体的な知見としては、以下の点があげられる。まず男性の場合には、「悪性新生物(大腸)年齢調整死亡率 2015」と寿命の相関が見られ、男性の三大がん(胃・大腸・肺)があるが、「大腸」の影響が最も強いと考えられる。また「人口・世帯高齢単身者世帯の割合」との相関により、男性の場合、一人で暮らすことがかなり寿命に悪い影響を及ぼしているように見える。さらに「自己啓発・訓練」系の変数の中で、語学(特に英語以外)、パソコン、芸術・文化が寿命と関連がある。自己啓発・訓練系の変数は6章の因子分析でも因子として現れている。これらの知見は5章以降のモデル分析から得られるものであるが、3章の3.2節に示した目的変数とそれぞれの説明変数の散布図において、和歌山県と滋賀県を比較することによっても確認できる。例えば、大腸がんの死亡率については、和歌山県は下位(高い方)から4番目であるが滋賀県は上位から12番目であり、かつ散布図に引かれた回帰直線との比較でもわかるように、滋賀県は死亡率が同様の他県と比較しても平均寿命が長い(図3.9)。人口・世帯高齢単身者世帯の割合(図3.8)及び自己啓発訓練-芸術文化(図3.11)においても、滋賀県と和歌山県に差が見られ、また滋賀県はこれらの値が同様の他県と比較しても平均寿命が長い。

次に、女性の場合、「労働完全失業率」との相関から、世帯の経済的な状態が、寿命に大きく関係しているように思われる。また「ボランティア総行動率-高齢者を対象とした活動」と相関があり、男性が「自己啓発」なのに対し、女性は誰かを助ける(特に高齢者)という行為が、自身の健康と関連があると考えられる。これらも重回帰分析や因子分析などのモデル分析から得られる知見であるが、3.2節の散布図においても確認できる。例えば「ボランティア総行動率-高齢者対象」との相関図(図3.6)において、和歌山県は、上位(高い方から)30番目であるが滋賀県は上位13番目であり、滋賀県は総行動率が同様の他県と比較しても平均寿命が長い。労働完全失業率の散布図(図3.2)からも同

様の傾向が確認できる。ただし以上のような解釈には、因果の逆転や偽相関の可能性も考えられるので、注意が必要である。

男性の自己啓発、女性のボランティア参加という間接要因は一般的に研究されていない要因であり、この点において更なる研究を進めることによって新しい知見が生まれる可能性がある。今後の研究としては、この自己啓発やボランティアに関して具体的な調査を進めることで、施策へ直結する提言ができることを期待している。また、今後の研究の発展として、本研究は滋賀県に関する先行研究と同様に主に全都道府県に関するオープンデータを用いて分析し一定の知見を得ることができたが、さらに細かいマイクロデータ（市町村レベル）を使用することで、より精緻に分析できることが予測される。



## 参考文献

- [1] A. Gelman, J. B. Carlin, H. S. Stern, and D. B. Rubin. *Bayesian data analysis*. Chapman and Hall/CRC, 1995.
- [2] R. A. Johnson, D. W. Wichern, et al. *Applied multivariate statistical analysis*. Pearson London, UK:, 2014.
- [3] R. McElreath. *Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan*. Chapman and Hall/CRC, 2018.
- [4] 久保拓弥. データ解析のための統計モデリング入門一般化線形モデル・階層ベイズモデル・MCMC. 岩波書店, 2012.
- [5] 厚生労働省. 健康寿命のページ. <http://toukei.umin.jp/kenkoujyummyou/>.
- [6] 小西貞則, 北川源四郎. 情報量規準. 朝倉書店, 2004.
- [7] 滋賀県. データを活用した滋賀県の長寿要因の解析. <https://www.pref.shiga.lg.jp/ippan/kenkouiryohukushi/kenkou/15067.html>, 2017.
- [8] 滋賀県. 平成 30 年度「健康寿命延伸のためのデータ活用」報告書. <https://www.pref.shiga.lg.jp/ippan/kenkouiryohukushi/kenkou/304573.html>, 2018.
- [9] 狩野裕. 主成分分析は因子分析ではない! <http://www.sigmath.es.osaka-u.ac.jp/~kano/research/seminar/30BSJ/kano.pdf>.
- [10] 竹村 彰通. 新装改訂版 現代数理統計学. 学術図書出版社, 2020.

# データの出典

表 9.1: 説明変数の取得元

| 変種名                     | 取得アドレス  |
|-------------------------|---|
| 1 人口                    | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 2 受療率入院悪性新生物 2017       | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 3 受療率入院心疾患 2017         | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 4 受療率入院脳血管疾患 2017       | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 5 受療率外来悪性新生物 2017       | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 6 受療率外来心疾患 2017         | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 7 受療率外来脳血管疾患 2017       | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 8 病院数 2019              | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 9 診療所数 2019             | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 10 がん治療認定医数 2020        | <a href="https://www.jbct.jp/">https://www.jbct.jp/</a>           |
| 11 循環器専門医数 2020         | <a href="https://www.j-circ.or.jp/">https://www.j-circ.or.jp/</a> |
| 12 内視鏡専門医数 2020         | <a href="https://www.jges.net/">https://www.jges.net/</a>         |
| 13 75歳未満調整死亡率悪性新生物 2018 | <a href="https://ganjoho.jp/">https://ganjoho.jp/</a>             |
| 14 書籍購入代金 2019          | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 15 75歳未満調整死亡率悪政新生物 2019 | <a href="https://ganjoho.jp/">https://ganjoho.jp/</a>             |
| 16 年齢調整死亡率心疾患 2015      | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 17 年齢調整死亡率脳血管疾患 2015    | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 18 60歳以上人口 2015         | <a href="http://www.stat.go.jp/">http://www.stat.go.jp/</a>       |
| 19 学習率 2016             | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 20 読書率 2016             | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 21 人口・世帯年少人口割合 2020     | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 22 人口・世帯老年人口割合 2020     | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 23 人口・世帯生産年齢人口割合 2020   | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 24 人口・世帯粗死亡率 2020       | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 25 人口・世帯共働き世帯割合 2020    | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 26 自然環境年平均気温            | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 27 自然環境年平均相対湿度          | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 28 自然環境降水量（年間）          | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 29 自然環境雪日数（年間）          | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 30 経済基盤県民所得             | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 31 行政基盤財政力指数            | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 32 行政基盤収支比率             | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 33 行政基盤生活保護費割合（県財政）     | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 34 行政基盤教育費割合（県財政）       | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 35 教育最終学歴が大学・大学院卒の者の割合  | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 36 労働1次産業就業者比率          | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 37 労働2次産業就業者比率          | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 38 労働3次産業就業者比率          | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |

表 9.1: 説明変数の取得元

| 変種名   | 取得アドレス  |
|---|---|
| 39 労働完全失業率                                  | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 40 文化・スポーツ図書館数(人口100万人当たり)                  | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 41 健康・医療一般診療所数(可住地面積100km <sup>2</sup> 当たり) | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 42 文化・スポーツスポーツの行動者率                         | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 43 文化・スポーツ旅行・行楽行動者率                         | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 44 居住持ち家比率                                  | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 45 居住一戸建住宅比率                                | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 46 居住上水道給水人口比率                              | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 47 居住下水道普及比率                                | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 48 文化・スポーツボランティア活動行動者率                      | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 49 居住都市公園面積(人口1人当たり)                        | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 50 居住都市公園数(可住地面積100km <sup>2</sup> 当たり)     | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 51 健康・医療一般病院数(可住地面積100km <sup>2</sup> 当たり)  | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 52 居住主要道路舗装率                                | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 53 居住市町村舗装率                                 | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 54 健康・医療一般歯科診療所数(人口10万人当たり)                 | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 55 健康・医療医療施設に従事する医師数(人口10万人当たり)             | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 56 健康・医療保健師数(人口10万人当たり)                     | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 57 安全交通事故発生件数(人口10万人当たり)                    | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 58 家計実収入(一世帯当たり1か月)                         | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 59 家計消費支出(一世帯当たり1か月)                        | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 60 家計教育費割合(対消費支出)                           | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 61 家計教養娯楽費割合(対消費支出)                         | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 62 家計貯蓄現在高                                  | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 63 家計スマートフォン所有数量(千世帯当たり)                    | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 64 家計パソコン所有数量(千世帯当たり)                       | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 65 家計自動車所有数量(千世帯当たり)                        | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 66 家計タブレット端末所有数量(千世帯当たり)                    | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 67 人口・世帯高齢単身者世帯の割合                          | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 68 スポーツ総行動率                                 | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 69 スポーツ総行動率-器具を使ったトレーニング                    | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 70 スポーツ行動率-ウォーキング                           | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 71 旅行・行楽-旅行・行楽-観光総行動率                       | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 72 旅行・行楽-旅行率                                | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 73 旅行・行楽-行楽率                                | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 74 旅行・行楽-観光率                                | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 75 ボランティア総行動率-総数                            | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 76 ボランティア総行動率-まちづくり活動                       | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 77 ボランティア総行動率-国際協力活動                        | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 78 ボランティア総行動率-健康や医療サービスに関係した活動              | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 79 ボランティア総行動率-高齢者を対象とした活動                   | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 80 ボランティア総行動率-障害者を対象とした活動                   | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 81 ボランティア総行動率-子供を対象とした活動                    | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 82 趣味・娯楽-趣味娯楽総行動率                           | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 83 趣味・娯楽-園芸・庭いじり・ガーデニング                     | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 84 趣味・娯楽-スポーツ観覧                             | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |

表 9.1: 説明変数の取得元

| 変種名                                   | 取得アドレス  |
|---------------------------------------|---|
| 85 趣味・娯楽 - 読書                         | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 86 自己啓発・訓練 - 学習・自己啓発・訓練率              | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 87 自己啓発・訓練 - 芸術・文化                    | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 88 自己啓発・訓練 - 英語                       | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 89 自己啓発・訓練 - 英語以外の外国語                 | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 90 自己啓発・訓練 - パソコンなどの情報処理              | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 91 ボランティア活動 - 安全な生活のための活動             | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 92 ボランティア活動 - 自然や環境の活動                | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 93 ボランティア活動 - 災害活動                    | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 94 高血圧疾患入院 2014 年                     | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 95 高血圧疾患外来 2014 年                     | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 96 糖尿病入院 2014 年                       | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 97 糖尿病外来 2014 年                       | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 98 脳血管疾患年齢調整死亡率 2015                  | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 99 悪性新生物 (胃) 年齢調整死亡率 2015             | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 100 悪性新生物 (大腸) 年齢調整死亡率 2015           | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 101 悪性新生物 (肝及び肝内胆管) 年齢調整死亡率 2015      | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 102 悪性新生物 (気管、気管支及び肺) 年齢調整死亡率 2015    | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 103 悪性新生物 (乳房) 年齢調整死亡率 2015           | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 104 悪性新生物 (子宮) 年齢調整死亡率 2015           | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 105 心疾患年齢調整死亡率 2015                   | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 106 肺炎年齢調整死亡率 2015                    | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 107 急性心筋梗塞年齢調整死亡率 2015                | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 108 血圧を下げる薬の使用・(40～64 歳)2014          | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 109 インシュリン注射、血糖を下げる薬の使用・2014          | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 110 コレステロールを下げる薬の使用・2014              | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 111 就寝前の 2 時間以内に夕食・2014               | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 112 歩行等の身体活動 (1 日 1 時間以上実施)・2014      | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 113 軽く汗をかく運動週 2 回・2014                | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 114 喫煙率 (計 100 本以上,6ヵ月以上&直近 1ヵ月)・2014 | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 115 20 歳に比べて 10kg 体重増加.2014           | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 116 歩く速度が速い.2014                      | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 117 飲酒日 1 日当たり 2 合以上飲む割合 (頻度)・2014    | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 118 毎日酒を飲む割合 (頻度)・2014                | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 119 睡眠休養が十分とれている.2014                 | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 120 朝食を抜くことが週 3 回ある.2014              | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 121 夕食後に間食することが週 3 回ある.2014           | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 122 肉類 2014                           | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 123 魚介類 2014                          | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 124 牛乳 2014                           | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 125 乳製品 2014                          | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 126 卵 2014                            | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 127 大豆 2014                           | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 128 一定のバリアフリー化率 2018                  | <a href="https://www.stat.go.jp/">https://www.stat.go.jp/</a>     |
| 129 高度のバリアフリー化率 2018                  | <a href="https://www.stat.go.jp/">https://www.stat.go.jp/</a>     |
| 130 バリアフリー手すりがある 2018                 | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |

表 9.1: 説明変数の取得元

| 変種名   | 取得アドレス  |
|---|---|
| 131 バリアフリー廊下などが車いすで通行可能な幅 2018                                      | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 132 バリアフリー段差のない屋内 2018  | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 133 総実労働時間 2016   | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 134 現金給与総額 2016   | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 135 生鮮肉 (世帯数消費支出)2014   | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 136 生鮮肉 (世帯数消費支出)2015   | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 137 生鮮肉 (世帯数消費支出)2016   | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 138 生鮮肉平均世帯数消費支出 (2014 ~ 2016 )                                     | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 139 菓子類 (世帯数消費支出)2014   | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 140 菓子類 (世帯数消費支出)2015   | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 141 菓子類 (世帯数消費支出)2016   | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 142 菓子類平均世帯数消費支出 (2014 ~ 2016 )                                     | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 143 果物 (世帯数消費支出)2014  | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 144 果物 (世帯数消費支出)2015  | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 145 果物 (世帯数消費支出)2016  | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 146 果物平均世帯数消費支出 (2014 ~ 2016 )                                      | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 147 全国学力・学習状況 (公立学校数)(中学校)2015                                      | <a href="https://www.nier.go.jp/">https://www.nier.go.jp/</a>     |
| 148 全国学力・学習状況 (公立学校数)(小学生)2015                                      | <a href="https://www.nier.go.jp/">https://www.nier.go.jp/</a>     |
| 149 う蝕外来総数 2014   | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 150 歯周疾患 (歯肉炎) 外来総数 2014  | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 151 骨の密度障害 2014   | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 152 骨折 2014   | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 153 歯の補てつ 2014  | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 154 アルツハイマー等 (脳血管疾患)2014  | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 155 ジニ係数総世帯 2014  | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 156 収入ジニ係数勤労世帯 2014   | <a href="https://www.e-stat.go.jp/">https://www.e-stat.go.jp/</a> |
| 157 野菜摂取量 2016(20 歳以上平均値 (g/日))                                     | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 158 食塩摂取量 2016(20 歳以上平均値 (g/日))                                     | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 159 BMI 平均値 2016(男性 20 ~ 69 歳)(女性 40 ~ 69 歳)(単位 Kg/m <sup>2</sup> ) | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |
| 160 歩数 2016(20 歳以上平均値 (歩/日))  | <a href="https://www.mhlw.go.jp/">https://www.mhlw.go.jp/</a>     |

# 付録1： 寿命の都道府県ランク

## 寿命の都道府県ランク

ここでは性別ごとの平均寿命と健康寿命の都道府県の順位を示す。以下の図及び表では、順位は大きいほど寿命が短いことを意味する。

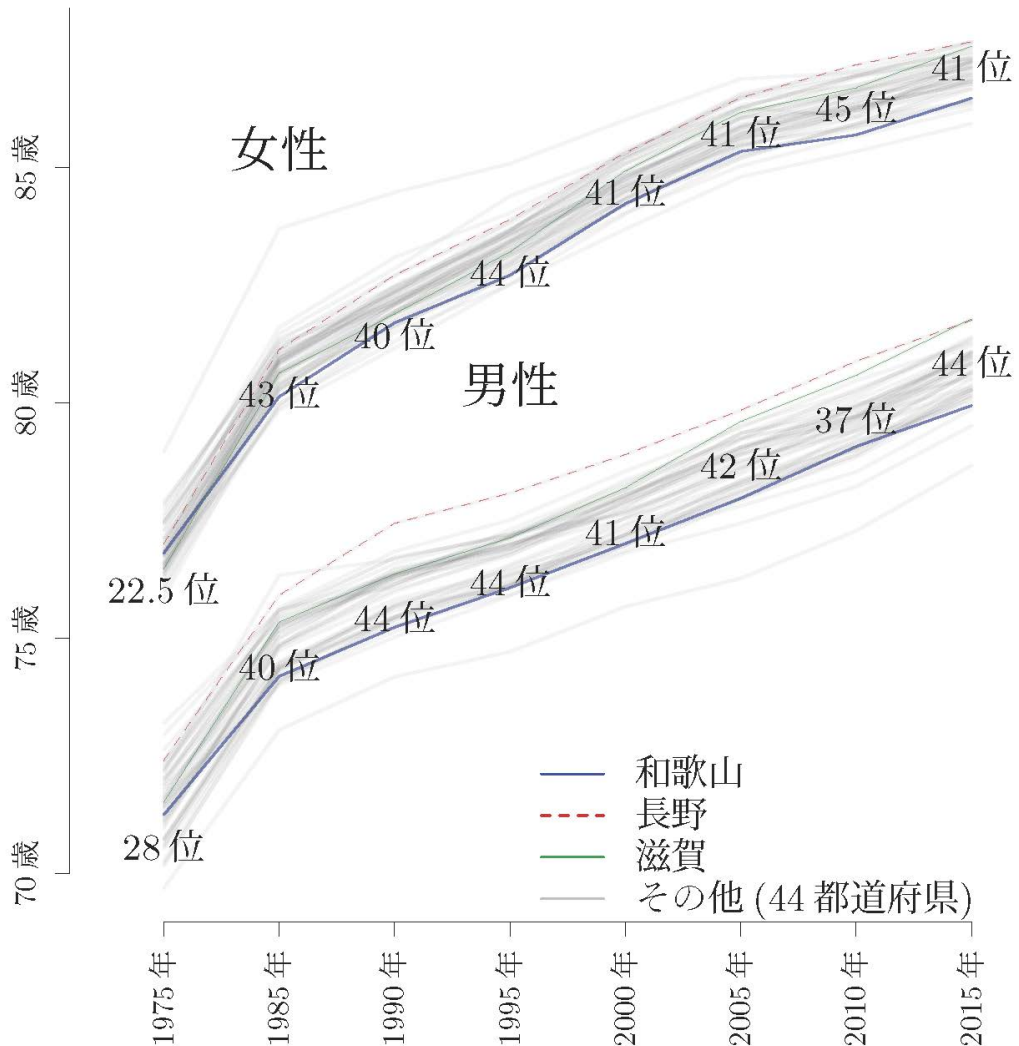


図 9.1: 和歌山県の平均寿命の推移

表 9.2: 男性の平均寿命と順位

| 平均寿命 2015 | 県名  | 順位 |
|-----------|-----|----|
| 78.67     | 青森  | 47 |
| 79.51     | 秋田  | 46 |
| 79.86     | 岩手  | 45 |
| 79.94     | 和歌山 | 44 |
| 80.02     | 鹿児島 | 43 |
| 80.10     | 栃木  | 42 |
| 80.12     | 福島  | 41 |
| 80.16     | 愛媛  | 40 |
| 80.17     | 鳥取  | 39 |
| 80.23     | 大阪  | 38 |
| 80.26     | 高知  | 37 |
| 80.27     | 沖縄  | 36 |
| 80.28     | 北海道 | 35 |
| 80.28     | 茨城  | 34 |
| 80.32     | 徳島  | 33 |
| 80.34     | 宮崎  | 32 |
| 80.38     | 長崎  | 31 |
| 80.51     | 山口  | 30 |
| 80.52     | 山形  | 29 |
| 80.61     | 群馬  | 28 |
| 80.61     | 富山  | 27 |
| 80.65     | 佐賀  | 26 |
| 80.66     | 福岡  | 25 |
| 80.69     | 新潟  | 24 |
| 80.79     | 島根  | 23 |
| 80.82     | 埼玉  | 22 |
| 80.85     | 山梨  | 21 |
| 80.85     | 香川  | 20 |
| 80.86     | 三重  | 19 |
| 80.92     | 兵庫  | 18 |
| 80.95     | 静岡  | 17 |
| 80.96     | 千葉  | 16 |
| 80.99     | 宮城  | 15 |
| 81.00     | 岐阜  | 14 |
| 81.03     | 岡山  | 13 |
| 81.04     | 石川  | 12 |
| 81.07     | 東京  | 11 |
| 81.08     | 広島  | 10 |
| 81.08     | 大分  | 9  |
| 81.10     | 愛知  | 8  |
| 81.22     | 熊本  | 7  |
| 81.27     | 福井  | 6  |
| 81.32     | 神奈川 | 5  |
| 81.36     | 奈良  | 4  |
| 81.40     | 京都  | 3  |
| 81.75     | 長野  | 2  |
| 81.78     | 滋賀  | 1  |

表 9.3: 女性の平均寿命と順位

| 平均寿命 2015 | 県名  | 順位 |
|-----------|-----|----|
| 85.93     | 青森  | 47 |
| 86.24     | 栃木  | 46 |
| 86.33     | 茨城  | 45 |
| 86.38     | 秋田  | 44 |
| 86.40     | 福島  | 43 |
| 86.44     | 岩手  | 42 |
| 86.47     | 和歌山 | 41 |
| 86.66     | 埼玉  | 40 |
| 86.66     | 徳島  | 39 |
| 86.73     | 大阪  | 38 |
| 86.77     | 北海道 | 37 |
| 86.78     | 鹿児島 | 36 |
| 86.82     | 岐阜  | 35 |
| 86.82     | 愛媛  | 34 |
| 86.84     | 群馬  | 33 |
| 86.86     | 愛知  | 32 |
| 86.88     | 山口  | 31 |
| 86.91     | 千葉  | 30 |
| 86.96     | 山形  | 29 |
| 86.97     | 長崎  | 28 |
| 86.99     | 三重  | 27 |
| 87.01     | 高知  | 26 |
| 87.07     | 兵庫  | 25 |
| 87.10     | 静岡  | 24 |
| 87.12     | 佐賀  | 23 |
| 87.12     | 宮崎  | 22 |
| 87.14     | 福岡  | 21 |
| 87.16     | 宮城  | 20 |
| 87.21     | 香川  | 19 |
| 87.22     | 山梨  | 18 |
| 87.24     | 神奈川 | 17 |
| 87.25     | 奈良  | 16 |
| 87.26     | 東京  | 15 |
| 87.27     | 鳥取  | 14 |
| 87.28     | 石川  | 13 |
| 87.31     | 大分  | 12 |
| 87.32     | 新潟  | 11 |
| 87.33     | 広島  | 10 |
| 87.35     | 京都  | 9  |
| 87.42     | 富山  | 8  |
| 87.44     | 沖縄  | 7  |
| 87.49     | 熊本  | 6  |
| 87.54     | 福井  | 5  |
| 87.57     | 滋賀  | 4  |
| 87.64     | 島根  | 3  |
| 87.67     | 長野  | 2  |
| 87.67     | 岡山  | 1  |

表 9.4: 男性の健康寿命と順位

| 健康寿命 2016 | 県名  | 順位 |
|-----------|-----|----|
| 71.21     | 秋田  | 47 |
| 71.33     | 愛媛  | 46 |
| 71.34     | 徳島  | 45 |
| 71.36     | 和歌山 | 44 |
| 71.37     | 高知  | 43 |
| 71.39     | 奈良  | 42 |
| 71.49     | 福岡  | 41 |
| 71.50     | 大阪  | 40 |
| 71.54     | 福島  | 39 |
| 71.54     | 岡山  | 38 |
| 71.54     | 大分  | 37 |
| 71.60     | 佐賀  | 36 |
| 71.64     | 青森  | 35 |
| 71.69     | 鳥取  | 34 |
| 71.71     | 島根  | 33 |
| 71.79     | 三重  | 32 |
| 71.83     | 長崎  | 31 |
| 71.85     | 岩手  | 30 |
| 71.85     | 京都  | 29 |
| 71.97     | 広島  | 28 |
| 71.98     | 北海道 | 27 |
| 71.98     | 沖縄  | 26 |
| 72.00     | 東京  | 25 |
| 72.05     | 宮崎  | 24 |
| 72.07     | 群馬  | 23 |
| 72.08     | 兵庫  | 22 |
| 72.11     | 長野  | 21 |
| 72.12     | 栃木  | 20 |
| 72.18     | 山口  | 19 |
| 72.30     | 神奈川 | 18 |
| 72.30     | 滋賀  | 17 |
| 72.31     | 鹿児島 | 16 |
| 72.37     | 千葉  | 15 |
| 72.37     | 香川  | 14 |
| 72.39     | 宮城  | 13 |
| 72.45     | 新潟  | 12 |
| 72.45     | 福井  | 11 |
| 72.50     | 茨城  | 10 |
| 72.58     | 富山  | 9  |
| 72.61     | 山形  | 8  |
| 72.63     | 静岡  | 7  |
| 72.67     | 石川  | 6  |
| 72.71     | 熊本  | 5  |
| 72.89     | 岐阜  | 4  |
| 73.06     | 愛知  | 3  |
| 73.10     | 埼玉  | 2  |
| 73.21     | 山梨  | 1  |

表 9.5: 女性の健康寿命と順位

| 健康寿命 2016 | 県名  | 順位 |
|-----------|-----|----|
| 73.62     | 広島  | 47 |
| 73.77     | 北海道 | 46 |
| 73.97     | 京都  | 45 |
| 74.04     | 徳島  | 44 |
| 74.07     | 滋賀  | 43 |
| 74.10     | 奈良  | 42 |
| 74.14     | 鳥取  | 41 |
| 74.23     | 兵庫  | 40 |
| 74.24     | 東京  | 39 |
| 74.42     | 和歌山 | 38 |
| 74.43     | 宮城  | 37 |
| 74.46     | 岩手  | 36 |
| 74.46     | 大阪  | 35 |
| 74.53     | 秋田  | 34 |
| 74.59     | 愛媛  | 33 |
| 74.63     | 神奈川 | 32 |
| 74.66     | 福岡  | 31 |
| 74.67     | 埼玉  | 30 |
| 74.71     | 長崎  | 29 |
| 74.72     | 長野  | 28 |
| 74.83     | 香川  | 27 |
| 74.93     | 宮崎  | 26 |
| 74.98     | 熊本  | 25 |
| 75.05     | 福島  | 24 |
| 75.06     | 山形  | 23 |
| 75.07     | 佐賀  | 22 |
| 75.09     | 岡山  | 21 |
| 75.14     | 青森  | 20 |
| 75.17     | 千葉  | 19 |
| 75.17     | 高知  | 18 |
| 75.18     | 石川  | 17 |
| 75.18     | 山口  | 16 |
| 75.20     | 群馬  | 15 |
| 75.26     | 福井  | 14 |
| 75.37     | 静岡  | 13 |
| 75.38     | 大分  | 12 |
| 75.44     | 新潟  | 11 |
| 75.46     | 沖縄  | 10 |
| 75.51     | 鹿児島 | 9  |
| 75.52     | 茨城  | 8  |
| 75.65     | 岐阜  | 7  |
| 75.73     | 栃木  | 6  |
| 75.74     | 島根  | 5  |
| 75.77     | 富山  | 4  |
| 76.22     | 山梨  | 3  |
| 76.30     | 三重  | 2  |
| 76.32     | 愛知  | 1  |



## 付録2：説明変数間相関

ここでは表 3.1～表 3.4 の説明変数間の相関を、相関係数行列と散布図行列によって示す。

### 女性平均寿命の説明変数の相関

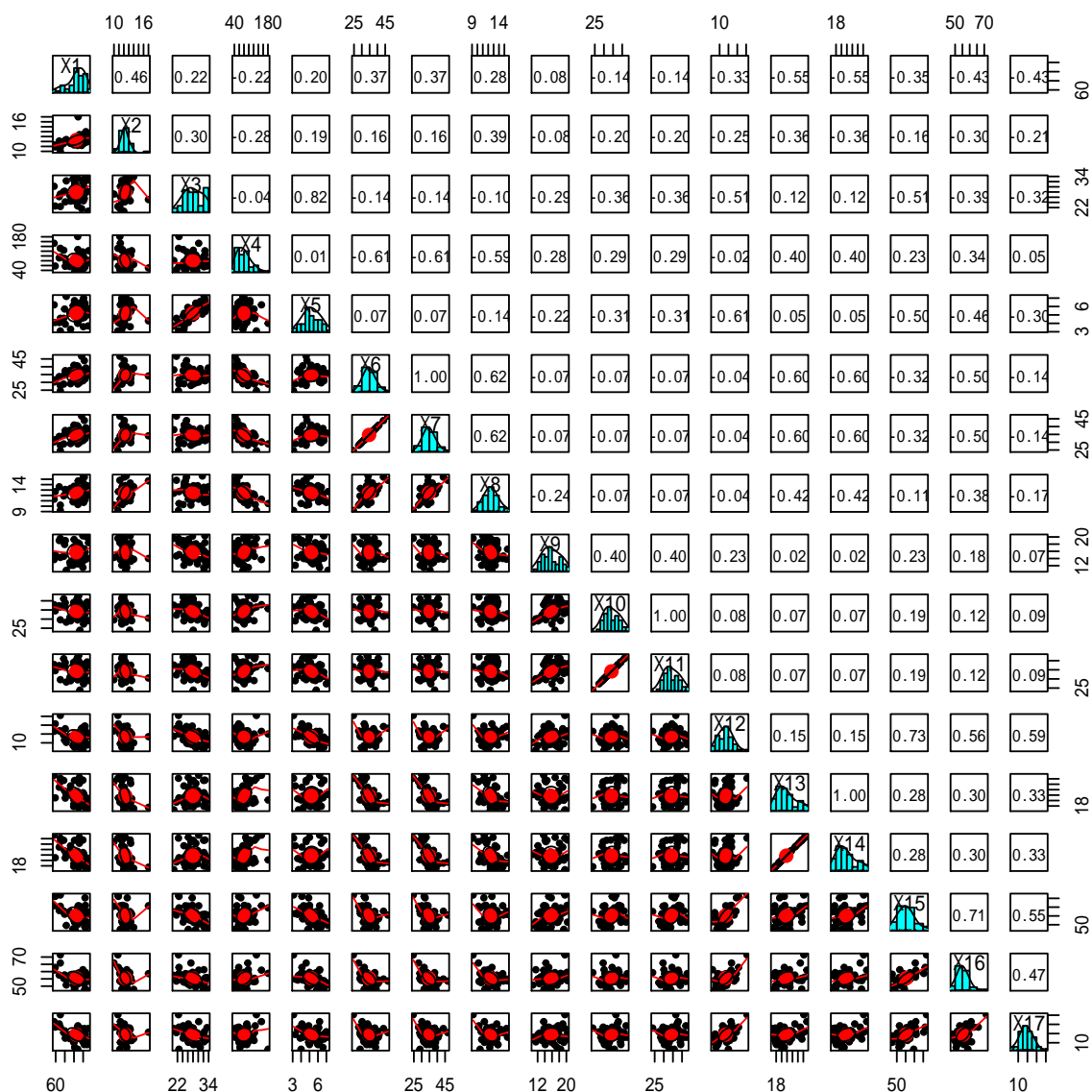


図 9.2: 女性平均寿命の説明変数の相関<sup>1</sup>

<sup>1</sup>X1=居住\_市町村舗装率; X2=人口・世帯\_年少人口割合 2020; X3=文化・スポーツ\_ボランティア活動行動者率; X4=受療率\_外来\_脳血管疾患\_2017; X5=ボランティア総行動率 - 高齢者を対象とした活動; X6=学習率\_2016; X7=自己啓発・訓練 - 学習・自己啓発・訓練率; X8=スポーツ総行動率-器具を使ったトレーニング; X9=肺炎\_年齢調整死亡率 2015; X10=年齢調整死亡率\_心疾患\_2015; X11=心疾患\_年齢調整死亡率 2015; X12=悪性新生物(乳房)\_年齢調整死亡率 2015; X13=年齢調整死亡率\_脳血管疾患\_2015; X14=脳血管疾患\_年齢調整死亡率 2015; X15=75歳未満調整死亡率\_悪性新生物\_2018; X16=75歳未満調整死亡率\_悪性新生物\_2019; X17=悪性新生物(大腸)\_年齢調整死亡率 2015;

## 男性平均寿命の説明変数の相関 1



図 9.3: 男性平均寿命の説明変数の相関<sup>2</sup>

<sup>2</sup>X1=文化・スポーツ\_スポーツの行動者率; X2=家計\_パソコン所有数量(千世帯当たり); X3=教育\_最終学歴が大学・大学院卒の者の割合; X4=文化・スポーツ\_旅行・行楽行動者率; X5=家計\_タブレット端末所有数量(千世帯当たり); X6=家計\_貯蓄現在高; X7=家計\_スマートフォン所有数量(千世帯当たり); X8=居住\_下水道普及比率; X9=現金給与総額\_2016; X10=行政基盤\_財政力指数; X11=人口\_世帯\_老年人口割合\_2020; X12=受療率\_入院\_悪性新生物\_2017; X13=労働\_完全失業率; X14=総実労働時間\_2016; X15=人口\_世帯\_粗死亡率\_2020; X16=労働\_1次産業就業者比率; X17=受療率\_外来\_脳血管疾患\_2017;

## 男性平均寿命の説明変数の相関<sup>2</sup>

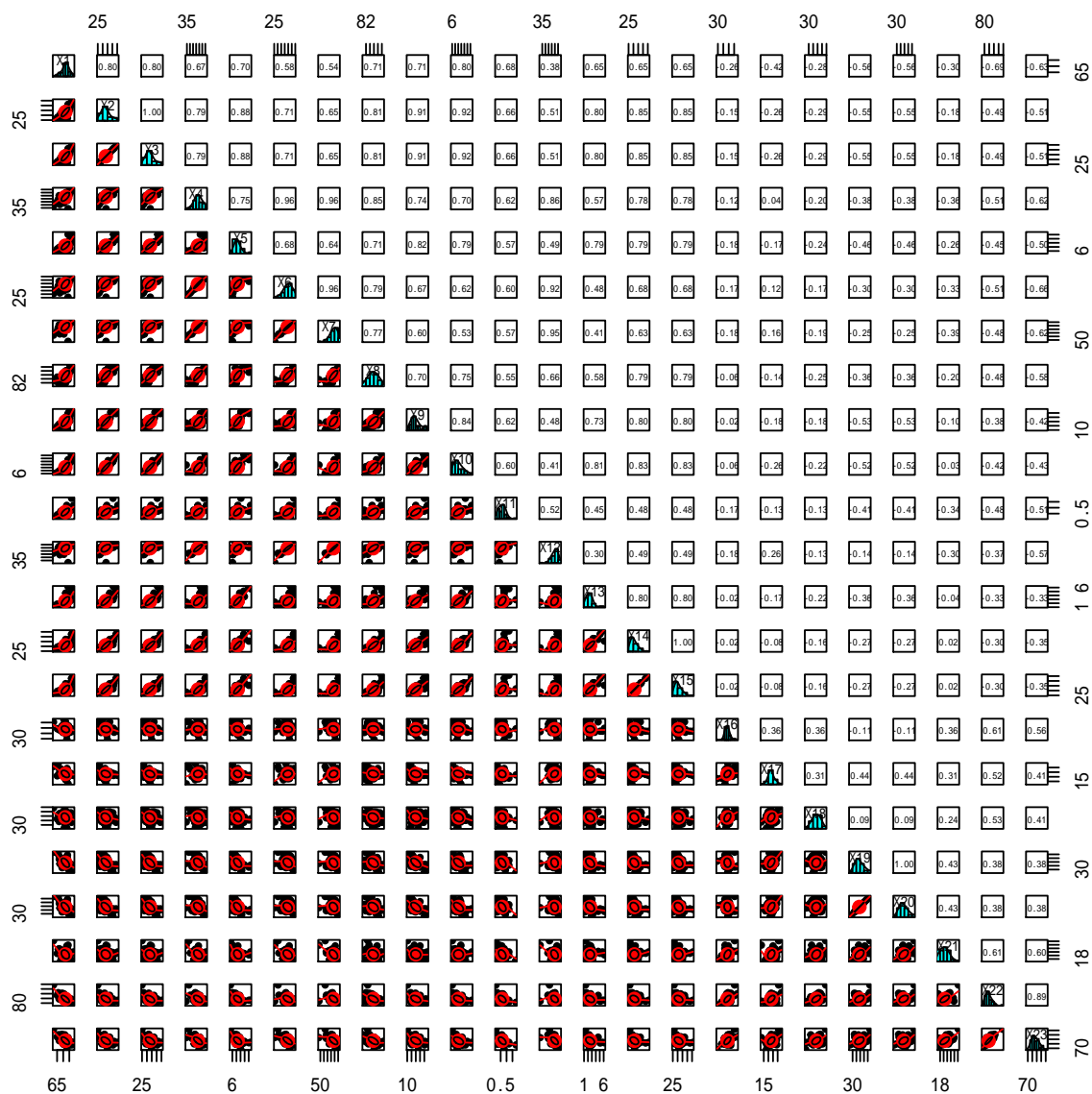


図 9.4: 男性平均寿命の説明変数の相関<sup>23</sup>

<sup>3</sup>X1 = スポーツ総行動率; X2 = 学習率\_2016; X3 = 自己啓発・訓練 - 学習・自己啓発・訓練率; X4 = 旅行・行楽 - 旅行率; X5 = 自己啓発・訓練 - 芸術・文化; X6 = 旅行・行楽 - 観光率; X7 = 旅行・行楽 - 旅行・行楽・観光総行動率; X8 = 趣味・娯楽 - 趣味娯楽総行動率; X9 = 自己啓発・訓練 - パソコンなどの情報処理; X10 = 自己啓発・訓練 - 英語; X11 = ボランティア総行動率 - 国際協力活動; X12 = 旅行・行楽 - 行楽率; X13 = 自己啓発・訓練 - 英語以外の外国語; X14 = 読書率\_2016; X15 = 趣味・娯楽 - 読書; X16 = 悪性新生物(気管、気管支及び肺)\_年齢調整死亡率\_2015; X17 = 悪性新生物(胃)\_年齢調整死亡率\_2015; X18 = 肺炎\_年齢調整死亡率\_2015; X19 = 年齢調整死亡率\_脳血管疾患\_2015; X20 = 脳血管疾患\_年齢調整死亡率\_2015; X21 = 悪性新生物(大腸)\_年齢調整死亡率\_2015; X22 = 75歳未満調整死亡率\_悪性新生物\_2018; X23 = 75歳未満調整死亡率\_悪性新生物\_2019;

## 女性健康寿命の説明変数の相関

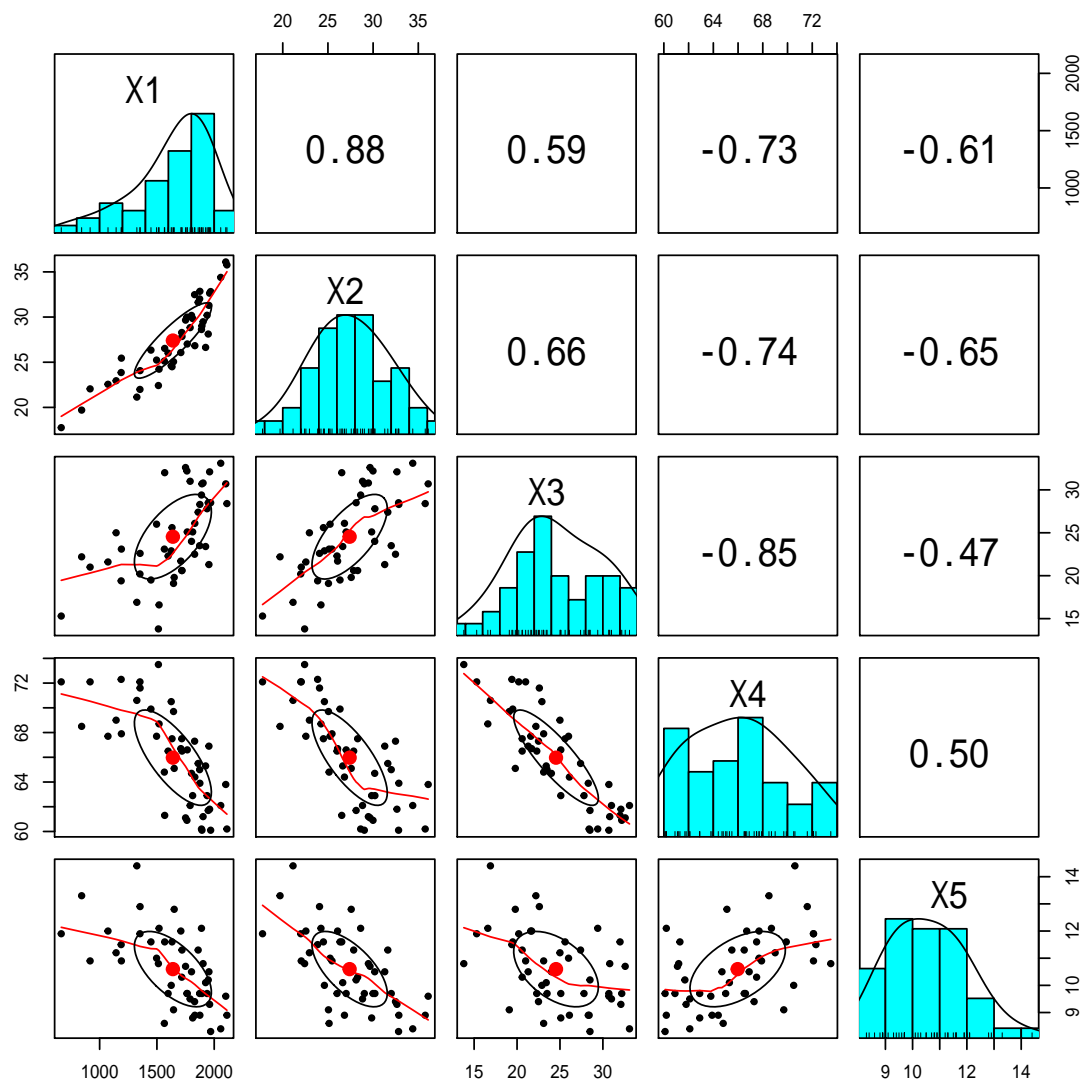


図 9.5: 女性健康寿命の説明変数の相関<sup>4</sup>

<sup>4</sup>X1=家計\_自動車所有数量(千世帯当たり); X2=人口\_世帯\_共働き世帯割合 2020; X3=労働\_2次産業就業者比率;  
X4=労働\_3次産業就業者比率; X5=悪性新生物(気管、気管支及び肺)\_年齢調整死亡率 2015;

## 男性健康寿命の説明変数の相関

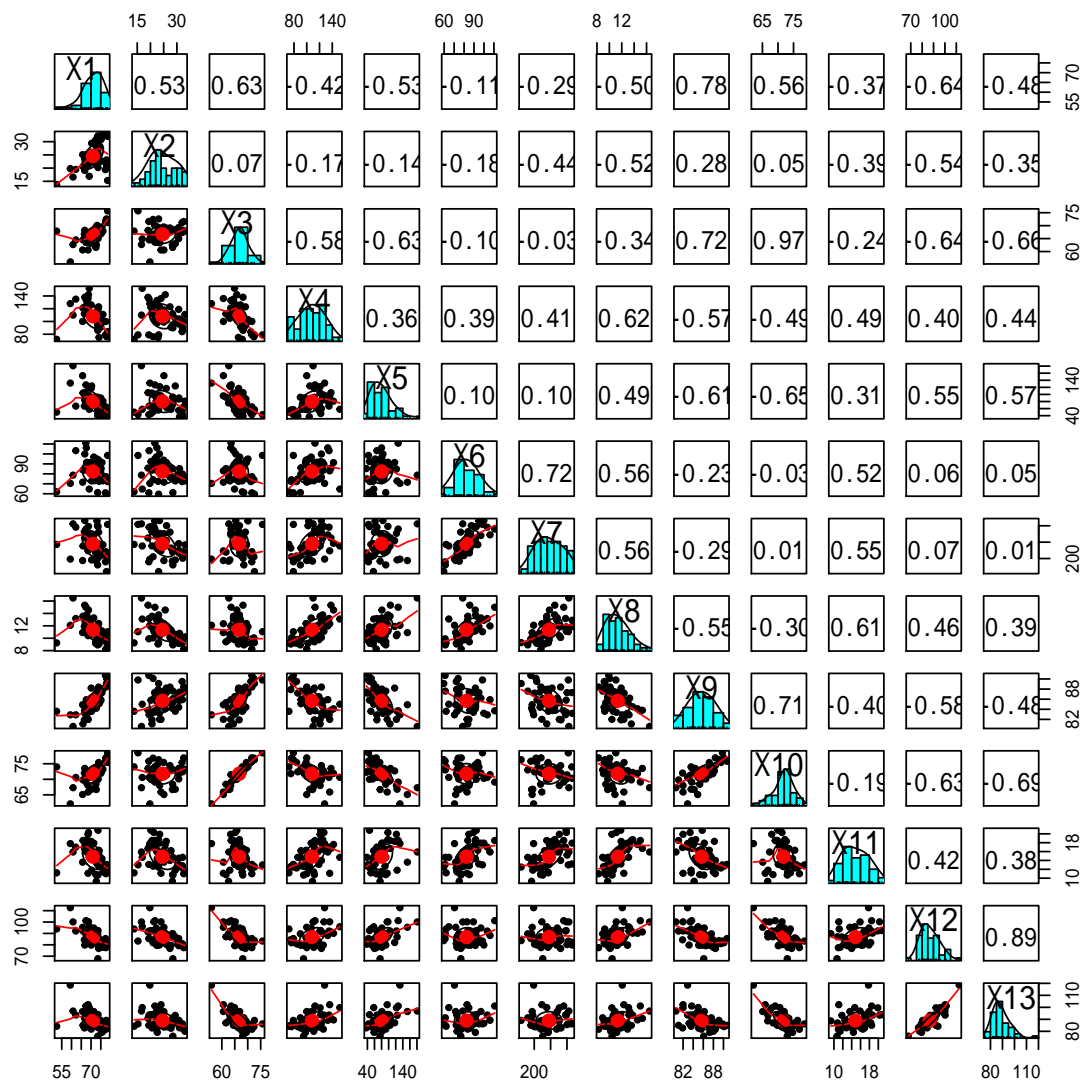


図 9.6: 男性健康寿命の説明変数の相関<sup>5</sup>

<sup>5</sup>X1=文化・スポーツ\_旅行・行楽行動者率; X2=労働\_2次産業就業者比率; X3=文化・スポーツ\_スポーツの行動者率; X4=受療率\_入院\_悪性新生物\_2017; X5=受療率\_外来\_脳血管疾患\_2017; X6=診療所数\_2019; X7=健康\_医療\_医療施設に従事する医師数(人口10万人当たり); X8=人口\_世帯\_高齢単身世帯の割合; X9=趣味・娯楽\_趣味娯楽総行動率; X10=スポーツ総行動率; X11=悪性新生物(肝及び肝内胆管)\_年齢調整死亡率\_2015; X12=75歳未満調整死亡率\_悪性新生物\_2019; X13=75歳未満調整死亡率\_悪性新生物\_2018;