

和歌山県データ活用コンペティション: 大学生の部
受付整理番号: D-015



全国市町村データを活用した多変量解析と 先行事例モデル都市の分析・参照にもとづく 和歌山市の人口増加戦略に関する提案

チーム名: Senshu_Bayesians

【リーダー】

専修大学 人間科学部 学部 3年 緒方万里子

【メンバー】専修大学大学院文学研究科心理学専攻

修士課程1年 土原浩平、修士課程2年 北條大樹、博士課程2年 坂本次郎

メンバー紹介

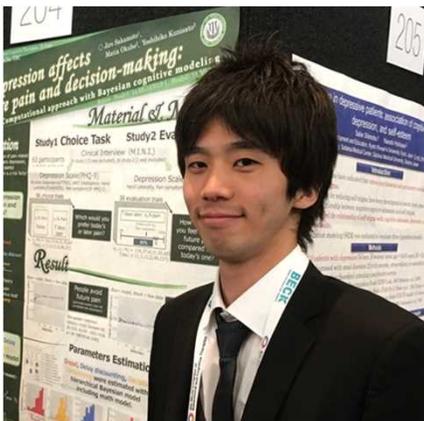
【所属】 専修大学 心理学専攻



【緒方万里子】
リーダー
戦略立案
春期留学中



【土原浩平】
領域調査
情報収集
専攻：臨床心理学



【坂本次郎】
データ操作
機械学習
専攻：臨床心理学



【北條大樹】
ベイズ統計
発表構成
専攻：心理統計

1. 問題と目的

【全国の人口動態】

- **2011年以降日本の人口は減少**
— 今後一貫した減少が予測される

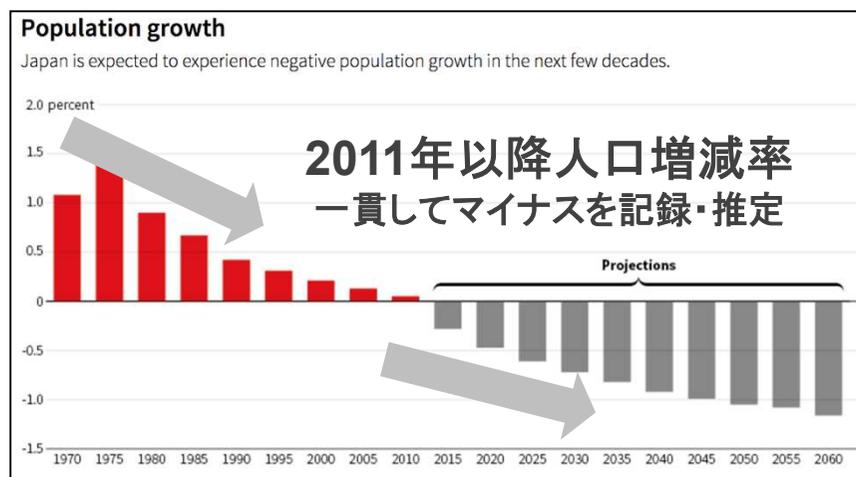
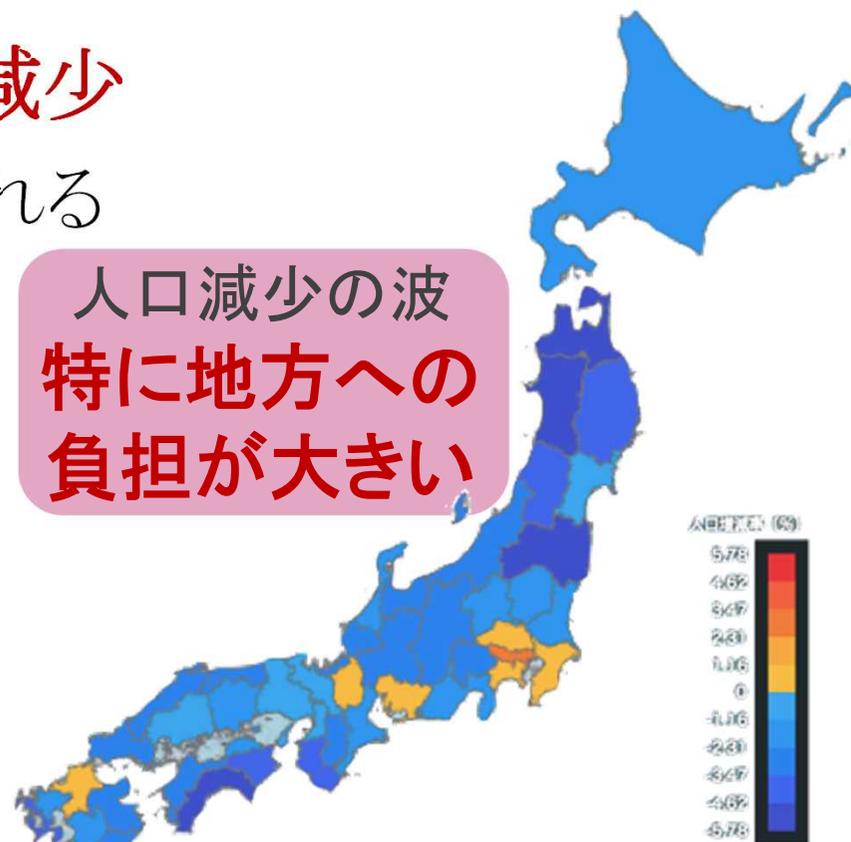


Figure 日本の人口増減率と予測

- **多様かつ深刻な課題**

— 社会保障の圧迫、産業衰退 …etc

人口減少の波
特に地方への
負担が大きい



【引用元】http://graphics.thomsonreuters.com/14/japan_pop/index.html

【MAP引用元】<https://resas.go.jp/#/30/30201>

1. 問題と目的

【和歌山県の現状】

- ほとんどの市町村で人口の減少(Figure右)
- 2060年には、2010年の半数に(Figure下)
- 交通網充実、企業進出数増加、子育て、医療機関の充実⁽¹⁾

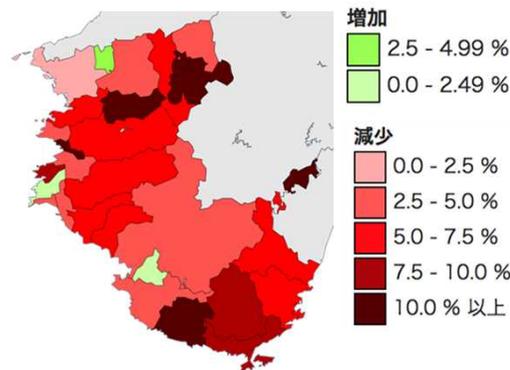
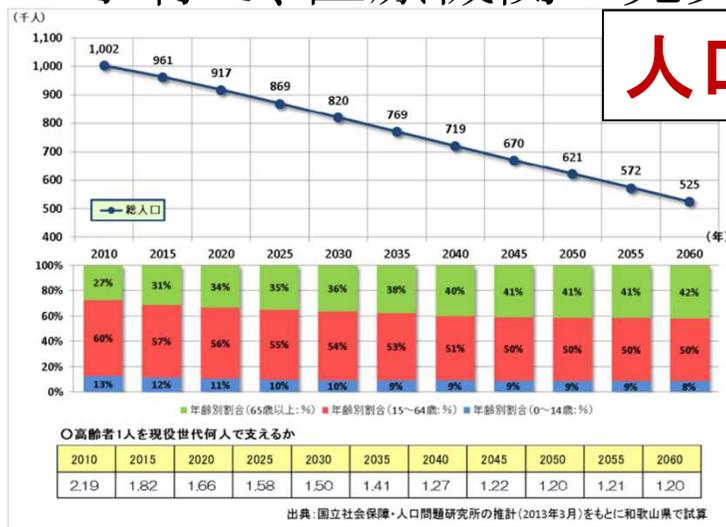


Figure 和歌山県市町村人口増減率分布
 (205年度と2010年度国税調査から算出)
 引用元画像の配置・色のみ修正



＜和歌山県の対策＞ 「和歌山県長期人口ビジョン」& 「和歌山県まち・ひと・しごと創生総合戦略」

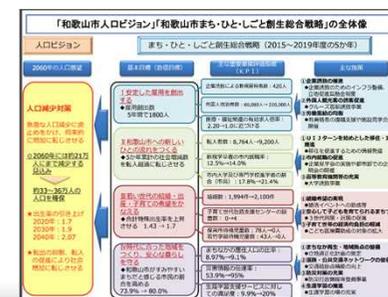


Figure 和歌山県将来人口推計
 社人研2013年で和歌山県が試算・引用元グラフ9

⁽¹⁾【和歌山市人口ビジョン】 <http://genki-wakayamashi.seesaa.net/upload/detail/image/0004-thumbnaill2.jpg.html>
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%92%8C%E6%AD%8C%E5%B1%B1%E7%9C%8C>
<http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/020100/documents/02vision.pdf>

1. 問題と目的

先行事例: 人口の増加する市の取り組み

＜滋賀県草津市＞

【充実した教育施策】

- ・教育のIT・情報化推進
- ・子ども環境会議
- ・アクティブラーニング



Figure 草津市月別人口推移と予測
ベイズCAR状態空間モデルを用いた月別人口予測

＜愛知県長久手市＞

【福祉・子育て支援の充実】

- ・子育て支援センター
- ・地域スマイルポイント

【公共施設の充実】

- ・遊具公園数は市内27カ所

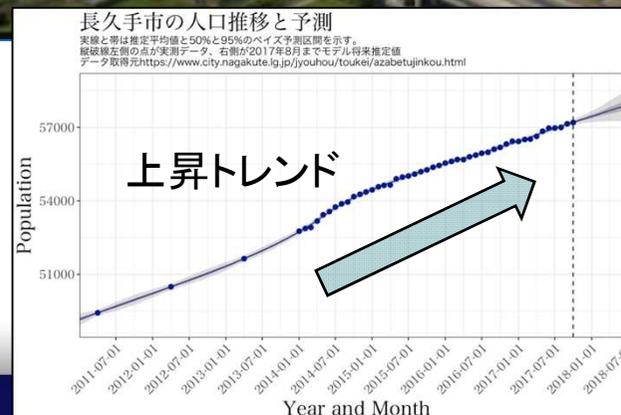


Figure 長久手市市月別人口推移と予測
不等間隔ベイズCAR状態空間モデルによる月別人口予測

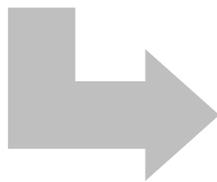
1. 問題と目的

【本稿での問題提起】

和歌山市の人口減少に対する戦略を
より効率的・効果的に整理・拡充していく必要がある

【研究の目的】

- ① 人口増減要因をデータ解析で探索・抽出
- ② 各要因の影響度を推定する
 - ・ 高い介入効果が見込まれる変数の抽出

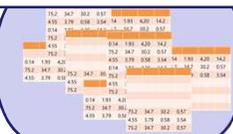


多様なデータをもとに効果的・効率的な
介入方略の提案につなげる
モデル都市を参照した施策案の創出

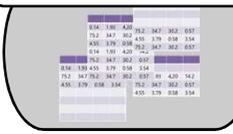
2. データ収集と解析

【多様なデータセットの取得】

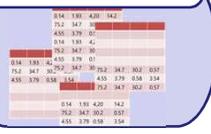
企業・雇用



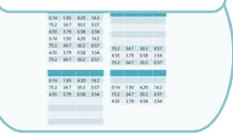
自治体財政



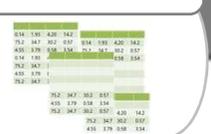
教育



医療福祉



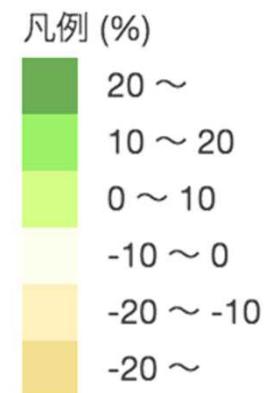
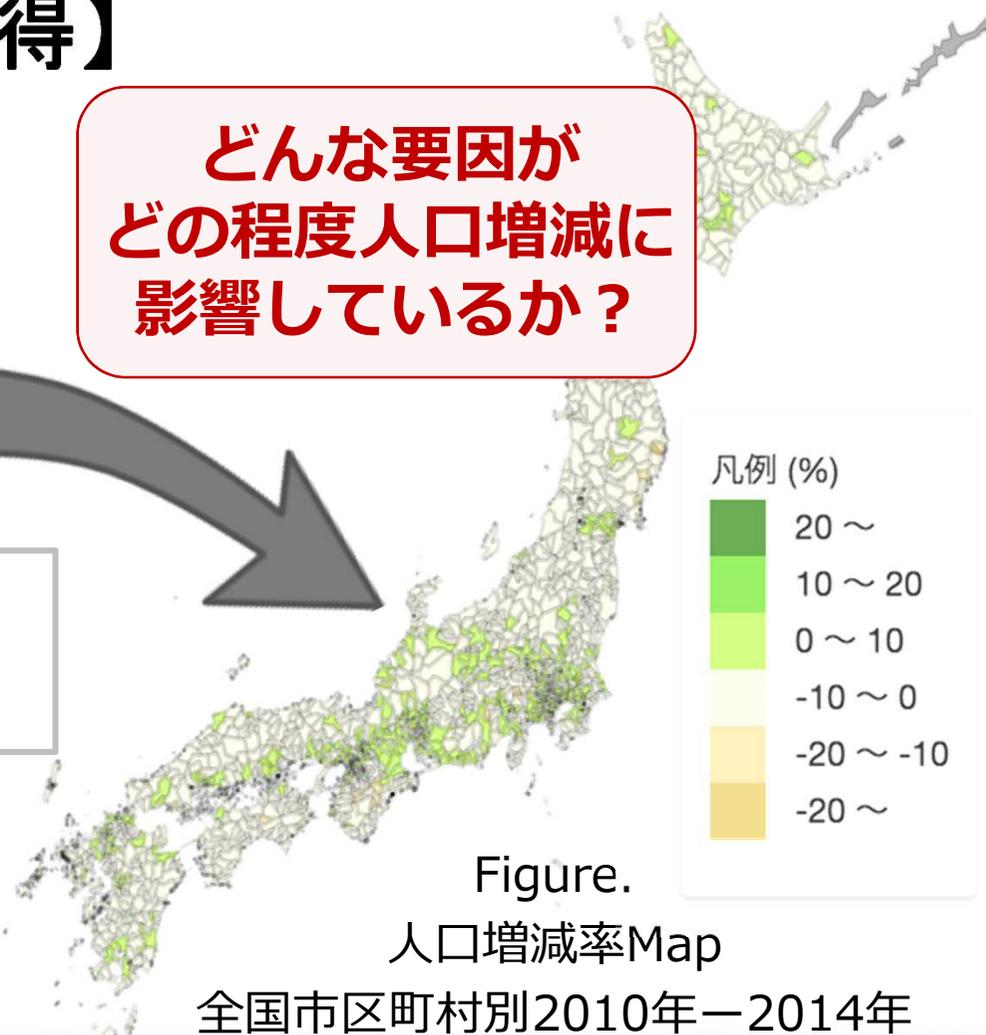
産業



どんな要因が
どの程度人口増減に
影響しているか？

【全国市町村データ】
収集可能なオープンデータ

- ①人口増減要因の特定
- ②影響力の推定



2. データ収集と解析

・RESAS (API)

ー 地域経済分析システム

・データ取得

- 2011年から2014年
- 全国市町村データ
- 全440データ・セット

・取得した変数

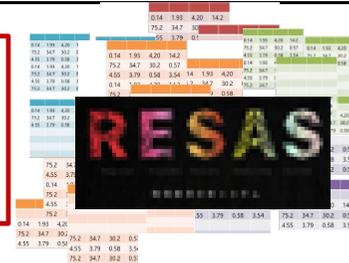
- 目的変数: **人口増減率**
- 説明変数: **87項目抽出**
- 6740レコード

・地域経済分析システムRESAS(分析用データ・セットの取得)

URL: <https://resas.go.jp/#/30/30201>

【取得可能なオープンデータセット】

RESAS: 人口・産業等関連データ
全47カテゴリ 440テーブルの抽出



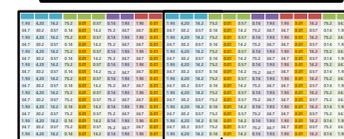
【全国・都道府県単位
データセット除外】

保持データ①
全市町村 71テーブル
結合 411項目

【非適用項目の除外】
目的変数関連(e.g. 人口)項目
単年・間欠測定(e.g. 5年ごと計測)
新指標項目(e.g. 2015年以降計測)
特定市町村該当項目(e.g. 漁獲量)
相手先のある項目(e.g. 移転)



【保持データ②】
市町村非欠損データ
変数項目 105項目



【比較対象項目の除外】
(e.g. 全国平均)

【解析用データセット】

該当年: 2011年 - 2014年(6740レコード)
目的変数: 人口増減
説明変数: 財政・産業等に関する87項目



R
Studio

再見可能な形式へ成形

2. データ収集と解析

① L1正則化回帰モデル - 主要変数の選抜

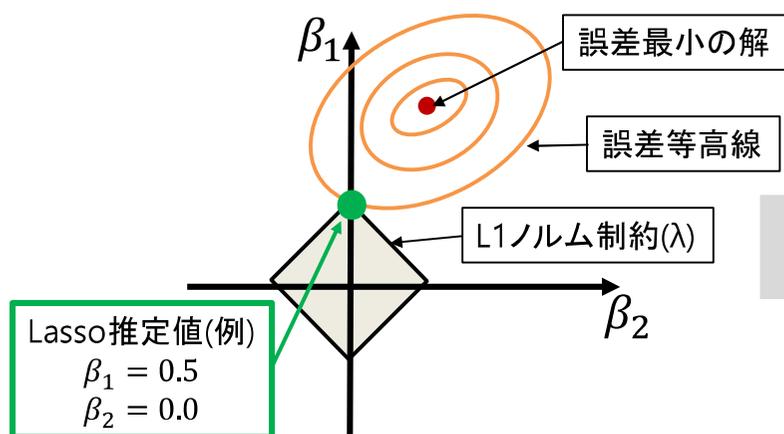


Figure L1正則化回帰の変数選抜

【結果】選抜12項目

番号	項目	内容	係数
X1	地方税増減率	前年からの地方税の増減率	0.013
X2	固定資産税額	一人あたりの固定資産税額	-0.022
X3	総務費	自治体財政支出に占める割合	-0.041
X4	民生費	自治体財政支出に占める割合	0.056
X5	土木費	自治体財政支出に占める割合	0.028
X6	消防警察費	自治体財政支出に占める割合	-0.053
X7	教育費	自治体財政支出に占める割合	0.118
X8	その他割合	自治体財政支出に占める割合	-0.014
X9	その他割合 (グループ平均)	自治体財政支出に占める割合	-0.010
X10	15歳未満 児童福祉費	一人あたりの受給額 (全国からの偏差)	-0.049
X11	15歳未満 教育費	一人あたりの受給額 (全国からの偏差)	-0.117
X12	農林水産業費	15歳から64歳 一人あたり受給額	0.012

真の影響度を推定する
ベイズ統計モデリングへ

2. データ収集と解析

② ベイズ線形モデル - 要因の影響度推定

自治体財政に占める

(1) 教育費の割合

(2) 民生費の割合

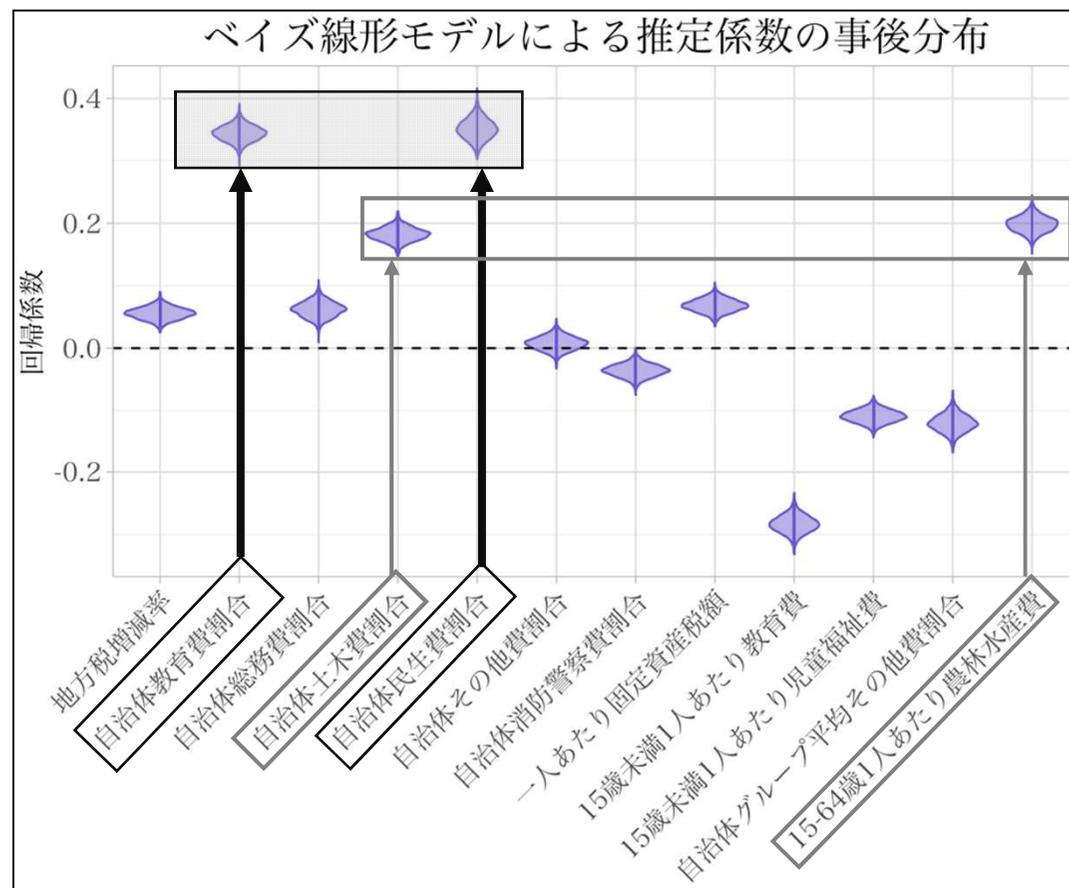
→強い影響力を持つ

(3) 土木費の割合

(4) 農林水産費受給額

→次に強い影響力

全変数を事前に標準化
標準化された回帰係数を推定している

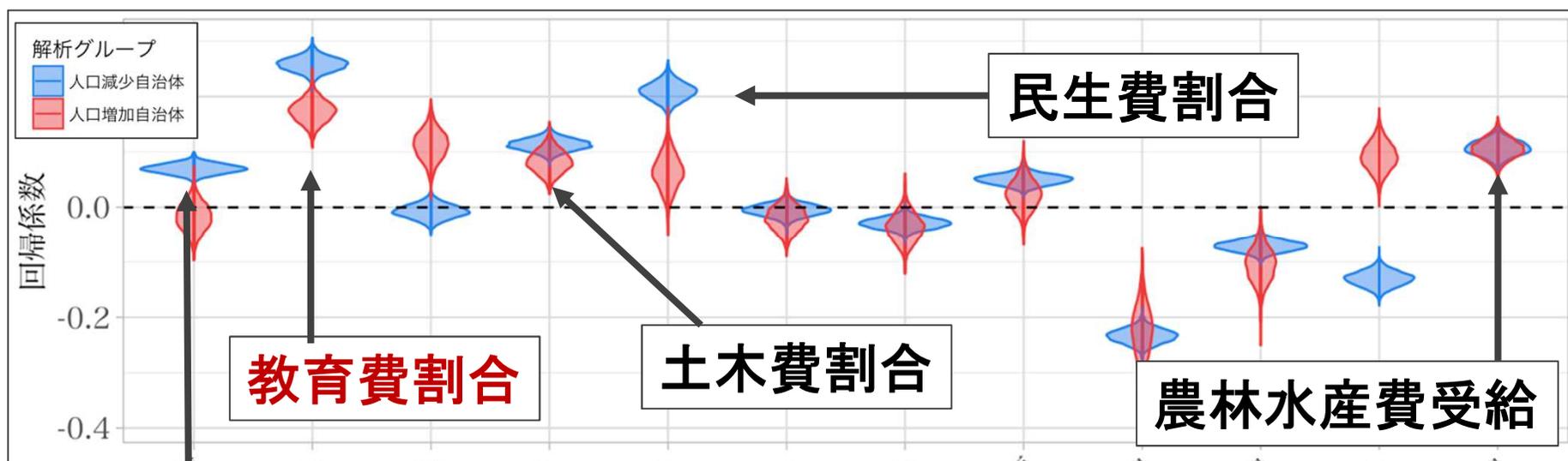


- 『ベイズ統計モデリング R, JAGS, Stanによるチュートリアル 原著第二版』 共立出版
- 線形モデル実装に参照

2. データ収集と解析

③ ベイズ線形モデルの並行解析

- 教育費割合は「人口の維持・増加要因」
- 民生費割合は人口維持要因
- 土木費割合・農林水産費受給額は「維持・増加要因」



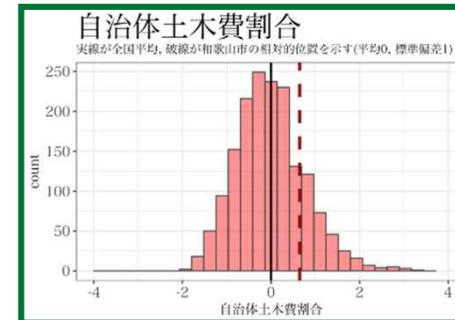
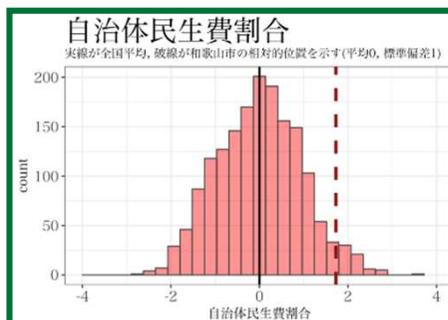
地方税増加率
人口維持に寄与

Figure 人口増加群・減少群別でのベイズ線形モデルによる
主要要因が人口増減率に与える影響度の比較

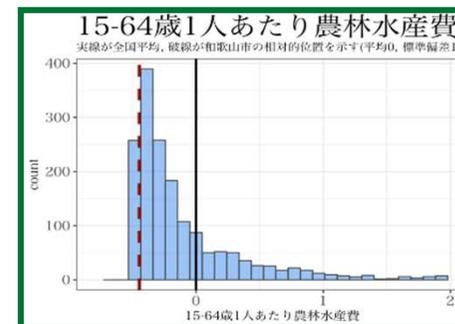
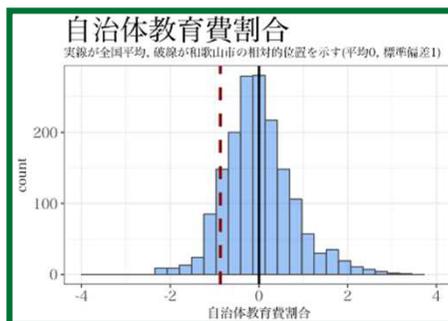
2. データ収集と解析

【分析結果と和歌山市の現状】

和歌山市は全国平均より
民生費・土木費割合が高い



和歌山市は全国平均より
一人あたり農林水産費と
教育費割合が低い



3. 考察と提案

- ・特に財政に占める**教育費**の割合が高いほど、人口増加率は維持・向上する

→ **教育費**拡充が求められる

- ・人口維持に貢献する**民生費**・**土木費**・**農林水産費**

→ 可能な限りの維持が求められる

重点化
維持と拡充

①**教育費**の拡充と重点的な予算配分

②**民生費**・**土木費**の維持

③**農林水産費**の拡充が必要

→ **人口維持**・**増加効果**が見込まれる

3. 考察と提案

【和歌山市で実施・計画されている戦略事業】

「和歌山市人口ビジョン及び
和歌山市まち・ひと・しごと創生総合戦略」

①雇用創出 ②転入者増加 ③子育て支援 ④生活満足度向上

計画
事業

- ①地域資源を活用した広域観光プロジェクト(副題省略)
- ②大学誘致を核としたコンパクトなまちづくり計画
- ③国際戦略の推進による産業振興



「効果的な予算の再配分」という視点が有用
「教育費の充実」を中心に効率的な施策立案が必要

3. 考察と提案

【提案① 財政予算の効果的な再配分】

教育費への重点化を提案

- 現行施策の更なる充実
- 新たな事業の実施

民生費割合の維持を提案

- 現行の施策維持

農林水産費拡充と 土木費維持を提案

- 地域産業の発展
- 公共施設の充実へ

＜現行の施策・事業等＞

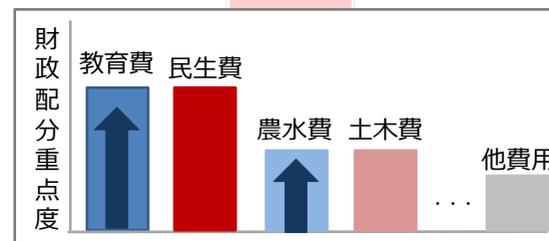


人口の維持と増加に
効果的・効率的な施策へ

施策事業

和歌山市の施策へ援用

財政運営



データ解析



3. 考察と提案

データ解析

草津事例

長久手事例

【提案②: IT化・情報化教育促進事業】

教育費活用

教育費を利用した初等
中等教育でのICT環境整備

【提案③: 子育て支援・ボランティア制度】

民生費活用

子育て支援センター増設・高齢者
福祉ボランティアポイント

【提案施策④: 自然と共生した公共施設】

土木費活用

自然を活かした公共施設の建設
児童福祉や農林水産業等の振興へ

新規事業の提案

先行モデル都市の取り組みを参照し
和歌山市の独自の魅力を踏まえた

3. 考察と提案

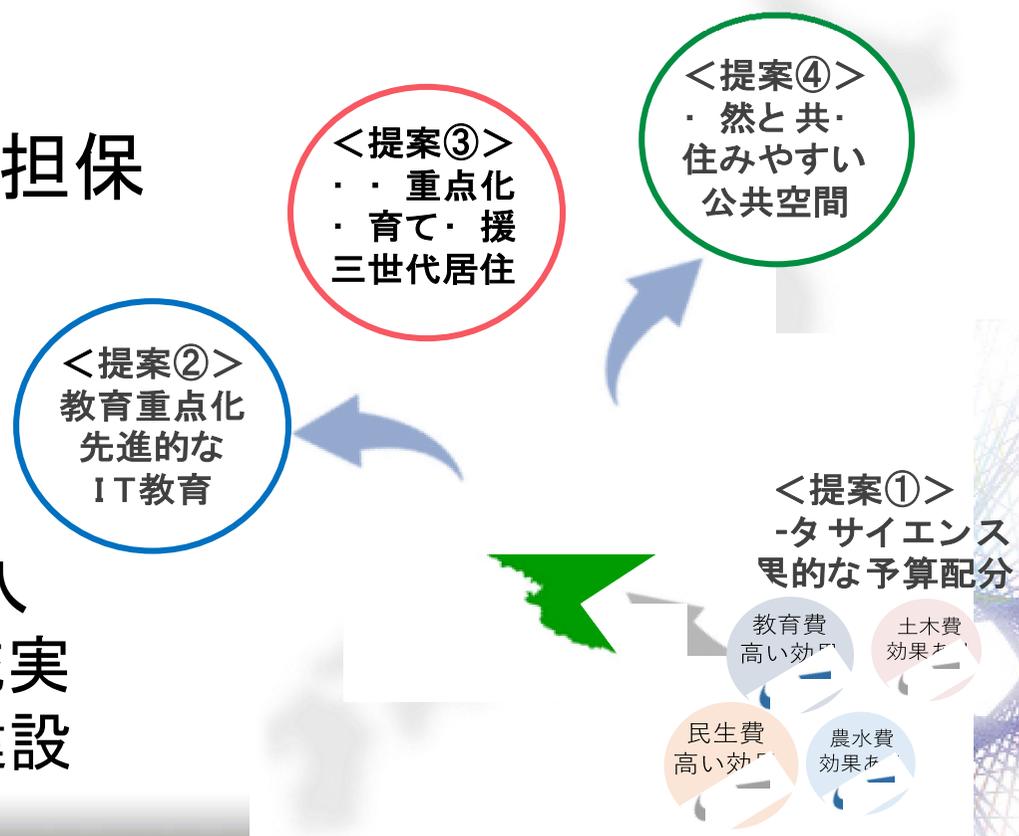
【提案根拠】

- ・効果的な財政配分
データ解析結果に基づく
- ・新規提案事業は
モデル都市での成功例で担保

【施策内容まとめ】

1. 効果的な財政予算の配分
2. 教育費重点化 IT教育の導入
3. 民生費で子育て支援等の充実
4. 自然を活かす公共施設の建設

データサイエンスを活かして
もっと住みたくなるまち
和歌山市へ



【分析の限界】

① 解析データ・セットに関する限界

- 最大限多様なデータ・セットを収集
 - しかし、**大規模な欠測による要因候補の項目脱落**
 - 他の有用な変数が脱落した可能性

② 研究デザインに関する限界

- 人口増減要因を**“予測力の観点”からのみ変数選抜**
 - 人口増減に与える影響度は劣るものの、
“低コストな介入が可能”など、有用な項目が脱落した可能性

【提案に関する限界】

① 和歌山市に関する解析の不足

- 本稿の全国市町村との相対比較にもとづくものであり、
和歌山市の環境・現状内の情報が十分に組み込まれていない
 - **豊富なデータカテゴリ、時系列データ等の整備と解析が今後必要**

② 施策実施による人口増減予測の必要性

- **人口増減を目的変数とした予測的評価・最適化にもとづく提案が理想**

4. 参考資料とデータ取得先

【データの引用元】

- ・ **地域経済分析システムRESAS(分析用データ・セットの取得)**
URL: <https://resas.go.jp/#/30/30201>
- ・ **和歌山市ホームページ(和歌山市月別人口の取得)**
URL: <http://www.city.wakayama.wakayama.jp/shisei/wakayama/1001006/1001023.html>
- ・ **草津市ホームページ(草津市月別人口)**
URL: <http://www.city.kusatsu.shiga.jp/shisei/tokei/jinkosuii/suii.html>
- ・ **長久手市ホームページ(長久手市月別人口)**
URL: <https://www.city.nagakute.lg.jp/jyuhou/toukei/azabetujinkou.html>

【統計解析】

- ・ 『**ベイズ統計モデリング R, JAGS, Stanによるチュートリアル 原著第二版**』 共立出版
– 本稿の線形モデル実装に参照
- ・ 『**Wonderful R 第二巻 StanとRでベイズ統計モデリング**』 共立出版
- ・ (Web資料) 『**StatModeling Memorandum 不等間隔の状態空間モデル**』
URL: <http://statmodeling.hatenablog.com/entry/state-space-model-unequal-interval>
– 本稿の(不等間隔)CAR状態空間モデルの実装
- ・ 『**IWANAMI DATA SCIENCE 岩波データサイエンス Vol.5**』 岩波書店
– 本稿のL1正則化回帰モデルの実装

【和歌山市・モデル都市の施策等】

- ・ 「**和歌山市人口ビジョン**」 及び 「**和歌山市まち・ひと・しごと創生総合戦略**」
URL: http://www.city.wakayama.wakayama.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/011/930/10-1
- ・ **和歌山市ホームページ(地域再生計画)**
URL: <http://www.city.wakayama.wakayama.jp/shisei/1009206/1002797.html>
- ・ **PRパンフレット「滋賀の3つの魅力」**
URL: <http://www.pref.shiga.lg.jp/f/shinsangyo/richi/files/miryoku1.pdf>
- ・ **企業の技術、人材等を支える体制・公的研究機関、産官学の技術サポート**
URL: http://www.pref.shiga.lg.jp/f/shinsangyo/richi/files/document04_jp.pdf
- ・ **長久手市の人口に関する現状等について**
URL : https://www.city.nagakute.lg.jp/kaigi_jyuhou/kaigiroku27/documents/siryou7_0804.pdf
- ・ **長久手市子ども・子育て支援事業計画**
URL : https://www.city.nagakute.lg.jp/kosodate/kodomo_ikusei/kaigi/documents/keiaku.pdf