

いまのつくばはむかしのどこ？

—人口構成比の類似度に着目して—

山口 真理沙 (B3)[†] ・ Rim ER-RBIB (B4)[†] ・ 吉田 崇紘 (D2)[‡]

[†]: 筑波大学理工学群

[‡]: 筑波大学大学院システム情報工学研究科

目次

第1章 はじめに

第2章 組成データとAitchison距離

第3章 2010年のつくば市と過去の市区町村の類似度比較

第4章 人口構造の推移

第5章 おわりに

参考文献

付録

少子高齢化問題

- 地方の市区町村では、少子高齢化問題が顕在化
- 現在、問題が深刻化していない市区町村も
近い将来少子高齢化問題に直面する可能性(増田, 2014)

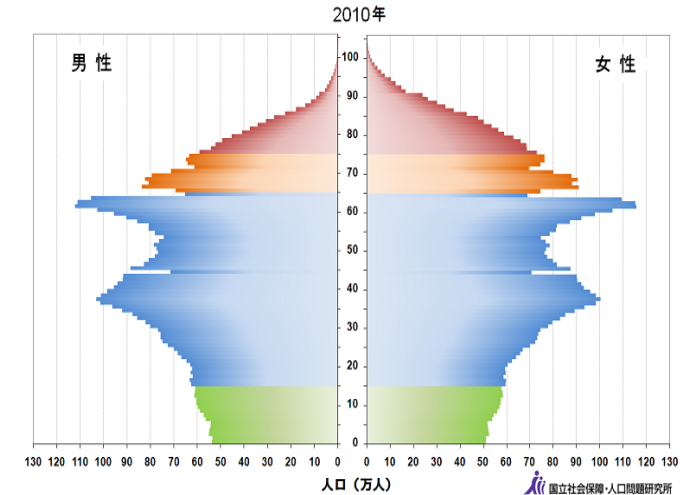
市区町村は何か対策を取れないの？
お手本になるような市区町村は存在しないの？

各市区町村の人口構造の観点から

- 少子高齢化に直面する市区町村(A市)の現在の人口構造と類似する、過去の人口構造を持つ別の市区町村(B市)が存在するのではないか
- B市の人口構造の変化から
A市の将来の人口構造を予測できる可能性があるのでは

人口構造

- 人口ピラミッド
 - ー5歳階級別人口構成図
 - 人口規模を用いたもの
 - 人口構成比を用いたもの
- ⇒『形』が注目される




出典：<http://www.ipss.go.jp/site-ad/toppagedata/pyra.html>

- 構成比は規模の異なる事象を比較する際に適している
- ⇒人口規模ではなく、**人口構成比**に着目

研究の目的と方法

- 現在の市区町村の人口構造に、過去の時点で類似する市区町村を図示する
- 類似する市区町村の、人口構造の変化を観察する



意義

現在の市区町村は、人口構造が過去に似ている市区町村を参考に、政策を検討できるのではないか

方法

- 人口規模ではなく、**構成比**に着目する
(5歳階級別人口構成比データを利用)
- 人口構成比データを分析する際、
構成比データ(**組成データ**)のための分析手法を応用する

組成データ

$$\begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1D} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2D} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nD} \end{pmatrix}$$

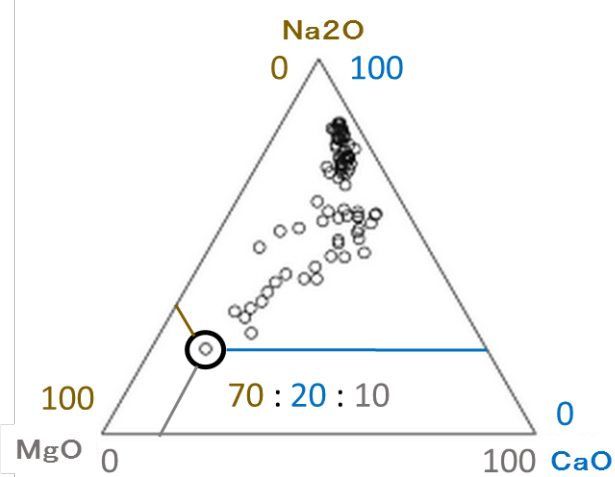
定数和制約

$$\sum_{k=1}^D x_{ik} = C$$

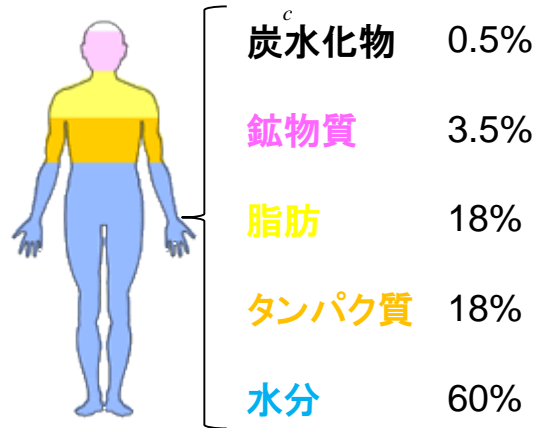
● 定義 (Aitchison, 1986)

全要素が非負値であり、**定数和制約**を持つ多次元データ

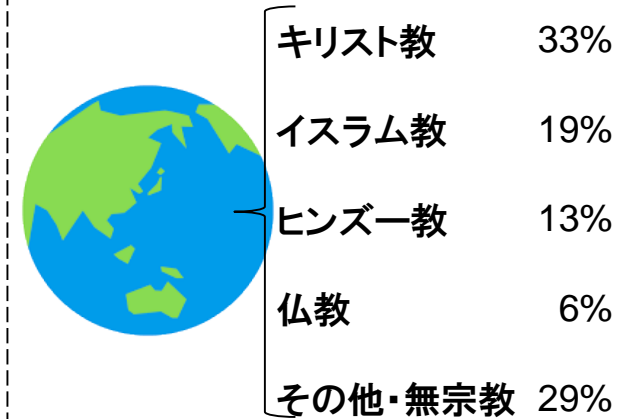
岩石の化学組成



人体の化学成分比



世界の信仰宗教率



幅広い分野で一般的に存在するデータ形式

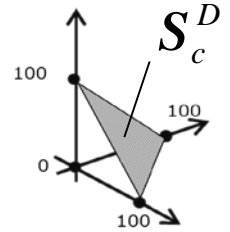
用いる類似度指標 Aitchison距離

- 組成データの定義域：単体空間

$$S_c^D = \left\{ \mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_D) \mid x_i > 0, \quad i = 1, 2, \dots, D; \quad \sum_{i=1}^D x_i = c \right\}$$

組成データ用の距離を測るには
定数和制約を考慮することが望ましい

定数和制約
(→自由度-1)



3次元データの場合でも
2次元平面に定義域が
限定される

- Aitchison距離

$$d_a(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \sqrt{\sum_{i=1}^D \left(\ln \frac{x_i}{g(\mathbf{x})} - \ln \frac{y_i}{g(\mathbf{y})} \right)^2} \quad \mathbf{x}, \mathbf{y} \in S_c^D, \quad g(\mathbf{x}) = \left(\prod_{i=1}^D x_i \right)^{\frac{1}{D}}$$

※Euclidean距離:
「差」に着目した距離
 $d_{eu}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \sqrt{\sum_{i=1}^D (x_i - y_i)^2}$

⇒「比の差」に着目した距離であり、人口構成比のデータ
分析に使うことができる

- (1% / 2%) - (10% / 20%)
 - (3% / 6%) - (15% / 30%)
- Aitchison距離は同じになる

用いるデータ

- 2013年時点の1,742市区町村に合わせた
日本全体の市区町村の5歳階級人口構成比データ

8220つくば市							
男女計	1980年	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年	2010年
%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0～4歳	7.88	6.99	6.02	5.63	5.39	5.02	5.21
5～9歳	8.75	7.74	6.73	5.63	5.25	5.09	5.03
10～14歳	6.79	8.35	7.34	6.23	5.27	4.93	4.97
15～19歳	6.74	7.30	8.85	7.94	6.74	6.02	5.53
20～24歳	8.94	8.80	9.42	10.78	9.69	8.92	7.60
25～29歳	8.13	7.18	7.24	7.99	8.99	8.02	7.06
30～34歳	9.46	8.28	7.39	7.67	8.18	9.13	7.94
35～39歳	7.74	9.34	8.04	7.04	7.31	7.67	8.74
40～44歳	6.18	7.26	8.73	7.35	6.53	6.68	7.34
45～49歳	6.06	5.54	6.48	7.97	6.79	6.08	6.30
50～54歳	6.02	5.25	4.97	5.94	7.39	6.33	5.74
55～59歳	4.79	5.13	4.65	4.53	5.51	6.84	5.97
60～64歳	3.58	3.93	4.38	4.13	4.21	5.08	6.45
65～69歳	3.35	2.96	3.37	3.86	3.78	3.87	4.77
70～74歳	2.46	2.62	2.46	2.97	3.46	3.43	3.58
75～79歳	1.76	1.74	2.07	2.00	2.54	3.04	3.01
80～84歳	0.90	1.04	1.16	1.44	1.58	2.05	2.49
85～89歳	0.36	0.43	0.51	0.66	0.98	1.12	1.47
90～歳以上	0.11	0.12	0.18	0.23	0.41	0.66	0.81

←定数和制約

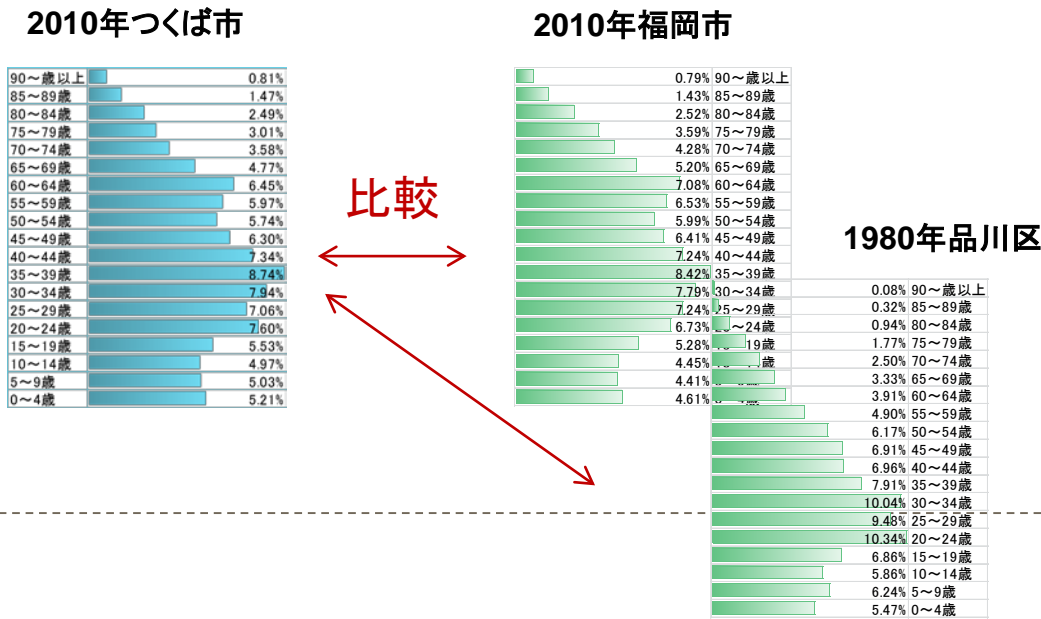
※データ出典：国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口（平成25年3月推計）」

分析：比較の対象

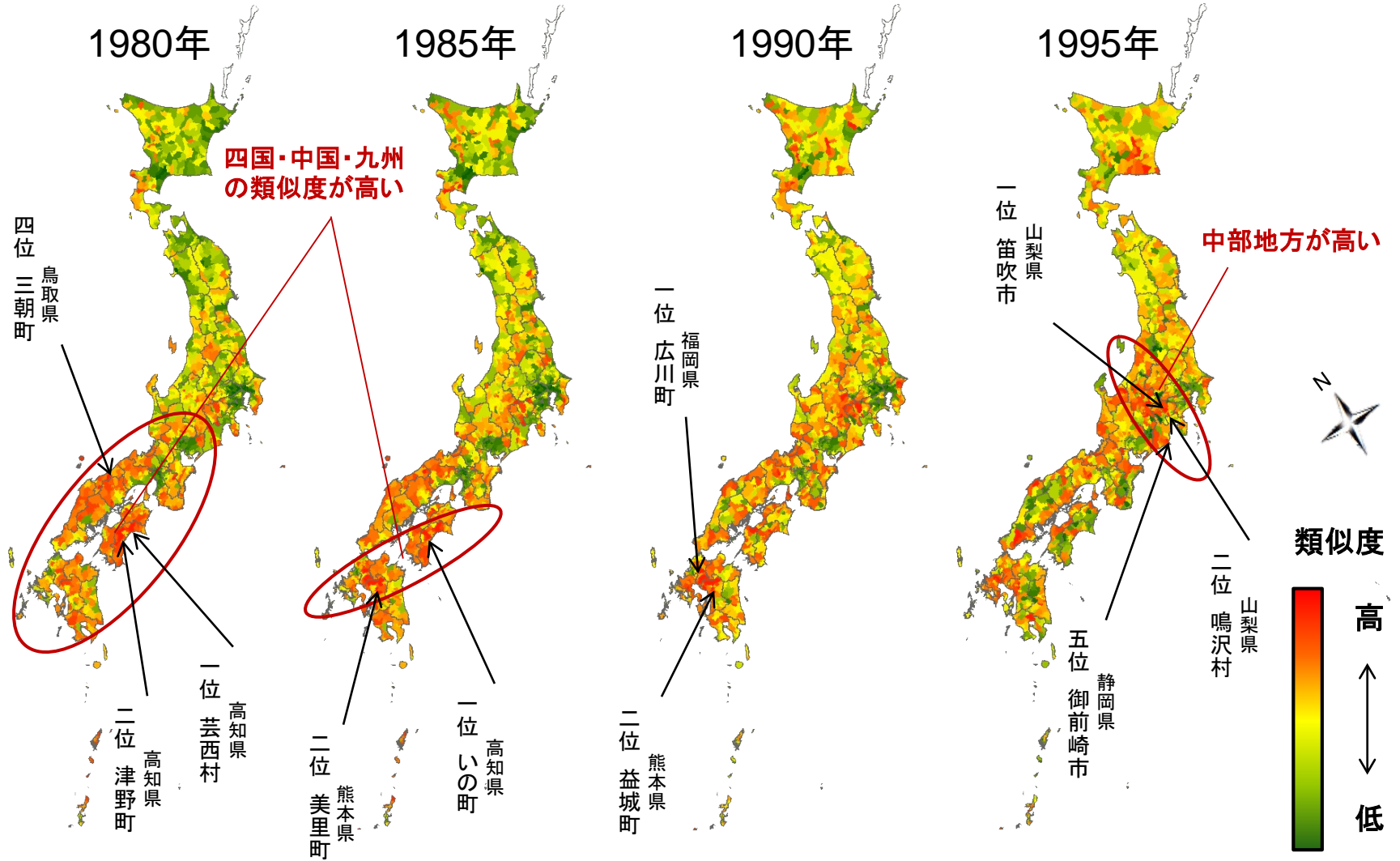
- 「2010年のつくば市」
- 「1980～2010年の各市区町村」
 - － 全国1,742市区町村
 - － 国立社会保障・人口問題研究所
 - 日本の地域別将来推計人口(平成25年3月推計)

分析のイメージ

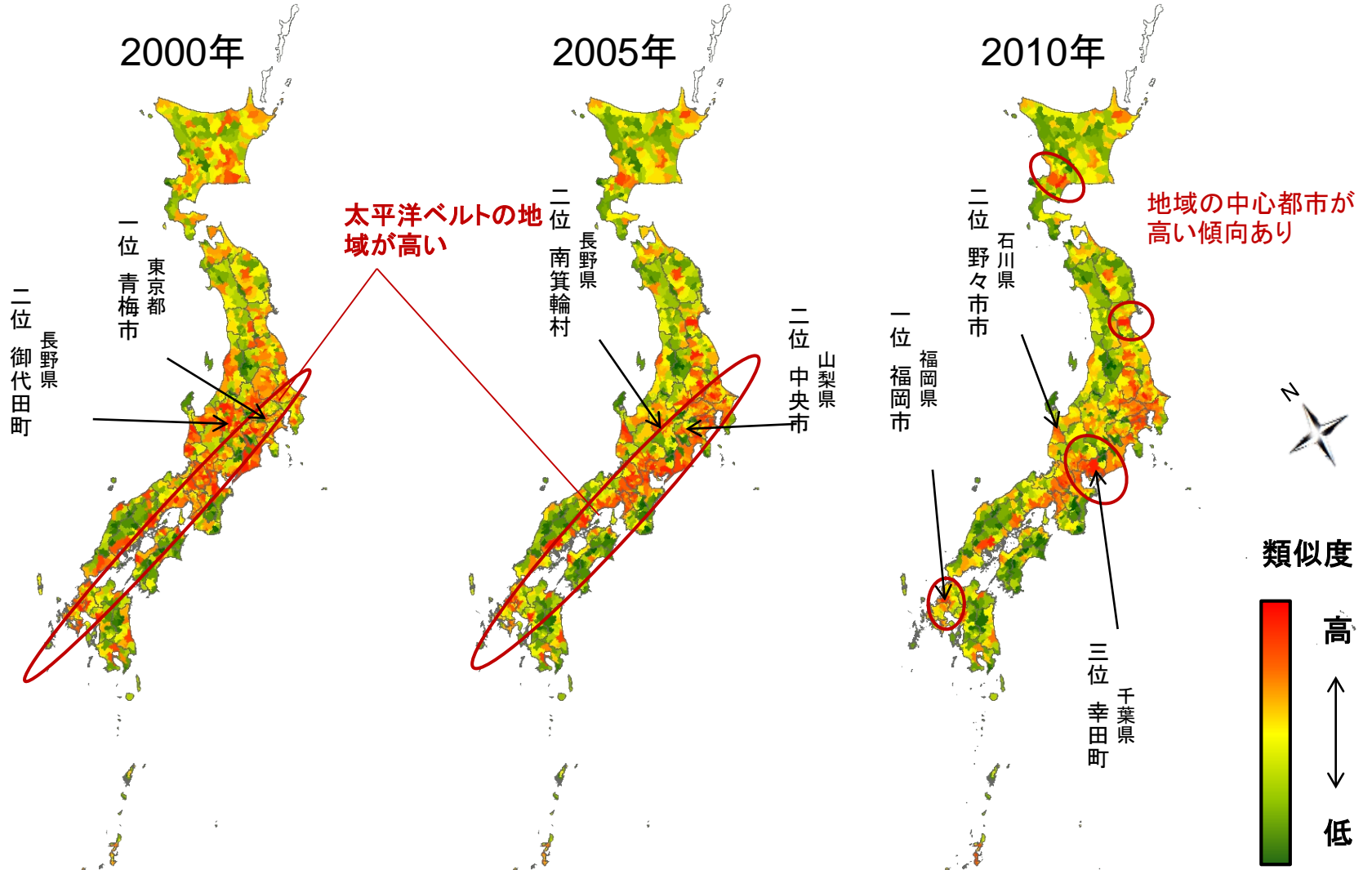
例) つくば市と品川区(1980年)・福岡市(2010年)の比較



2010年のつくば市と各市区町村との類似度 (1)



2010年のつくば市と各市区町村との類似度 (2)



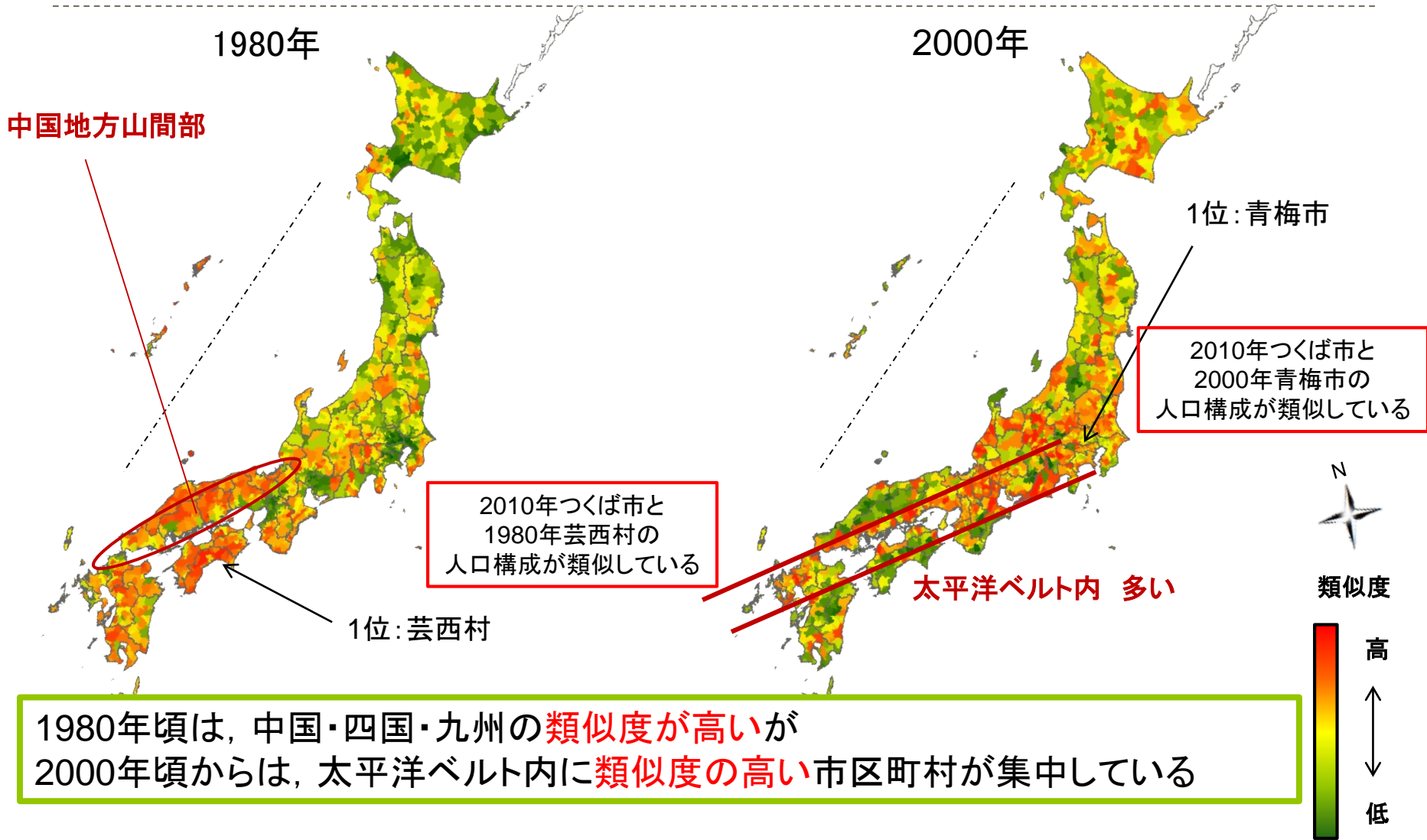
2010年つくば市と人口構成比が類似する年別上位10市区町村

順位	1980年			1985年			1990年			1995年		
	市区町村	人口(人)		市区町村	人口(人)		市区町村	人口(人)		市区町村	人口(人)	
1	高知県 芸西村	4,653		高知県 いの町	28,423		福岡県 広川町	18,629		山梨県 笛吹市	66,839	
2	高知県 津野町	8,712		熊本県 美里町	14,983		熊本県 益城町	28,492		山梨県 鳴沢村	2,784	
3	鹿児島県 知名町	8,407		和歌山県 美浜町	9,042		山梨県 笛吹市	62,322		福岡県 広川町	19,437	
4	鳥取県 三朝町	8,771		高知県 佐川町	16,124		北海道 新篠津村	3,811		北海道 浦河町	17,186	
5	鹿児島県 和泊町	8,932		熊本県 和水町	13,820		北海道 留寿都村	2,369		静岡県 御前崎市	35,316	
6	熊本県 和水町	13,972		熊本県 甲佐町	12,864		熊本県 大津町	23,744		三重県 菰野町	35,117	
7	島根県 隠岐の島町	20,043		熊本県 山鹿市	63,234		高知県 南国市	46,823		佐賀県 玄海町	7,737	
8	高知県 土佐町	6,663		香川県 綾川町	24,644		長野県 駒ヶ根市	32,771		北海道 江差町	11,301	
9	鹿児島県 龍郷町	6,136		熊本県 南阿蘇村	13,285		千葉県 芝山町	8,347		沖縄県 嘉手納町	13,752	
10	奈良県 東吉野村	4,916		沖縄県 国頭村	6,510		熊本県 阿蘇市	33,018		熊本県 益城町	30,757	

順位	2000年			2005年			2010年		
	市区町村	人口(人)		市区町村	人口(人)		市区町村	人口(人)	
1	東京都 青梅市	141,394		山梨県 中央市	31,650		福岡県 福岡市	1,463,743	
2	長野県 御代田町	13,412		長野県 南箕輪村	13,620		石川県 野々市市	51,885	
3	熊本県 熊本市	720,816		岐阜県 美濃加茂市	52,133		愛知県 幸田町	37,930	
4	福岡県 篠栗町	29,389		滋賀県 彦根市	109,779		千葉県 成田市	128,933	
5	静岡県 浜松市	786,306		広島県 広島市	1,154,391		宮城県 仙台市	1,045,986	
6	静岡県 小山町	22,235		愛知県 碧南市	71,408		愛知県 高浜市	44,027	
7	岡山県 岡山市	674,375		茨城県 つくば市	200,528		滋賀県 草津市	130,874	
8	長野県 松本市	243,465		兵庫県 西宮市	465,337		岐阜県 瑞穂市	51,950	
9	長野県 塩尻市	67,747		愛知県 豊橋市	372,479		北海道 千歳市	93,604	
10	神奈川県 開成町	13,396		静岡県 袋井市	82,991		愛知県 豊田市	421,487	

前のページでの
視覚的な解釈と
数値の順位が合致

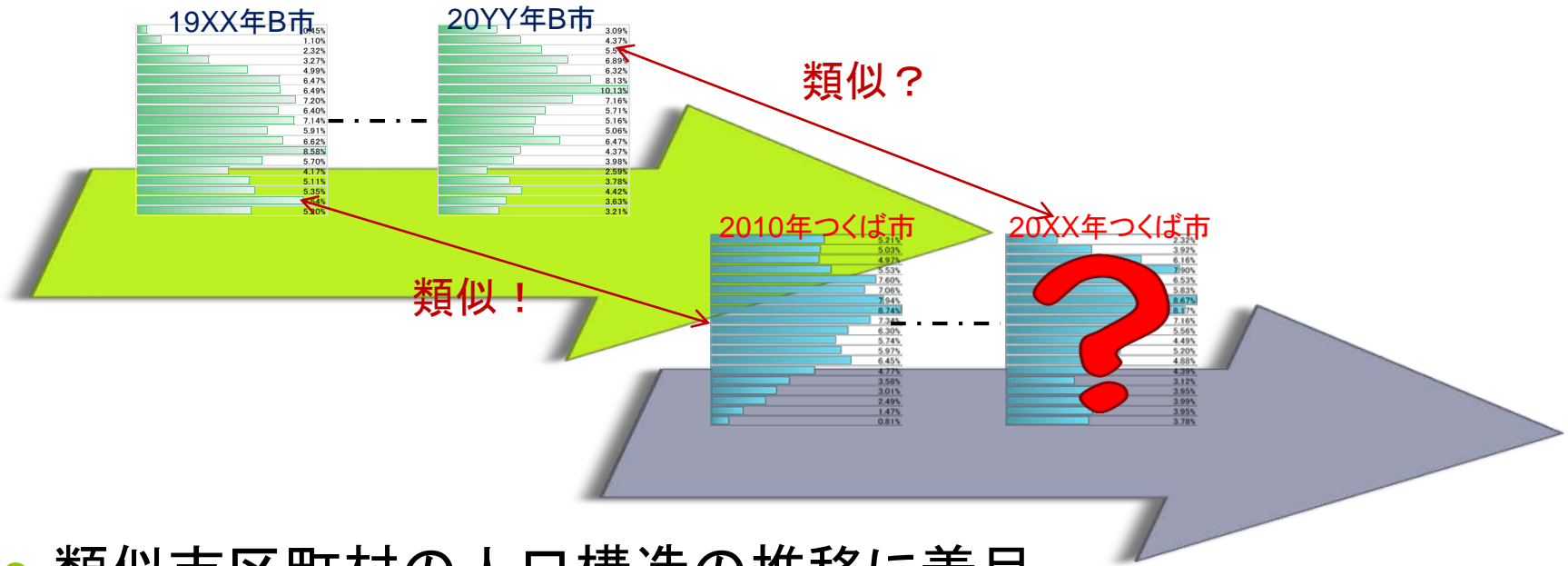
つくば市を描写する市区町村の変化



1980年頃は、中国・四国・九州の類似度が高いが
2000年頃からは、太平洋ベルト内に類似度の高い市区町村が集中している

人口構造の推移

- 将来, 2010年つくば市が
どのような人口構造の推移をたどるのか
- 過去類似度の高かった市区町村(B市)と
人口構造の**変化の動きが同じ**可能性がある

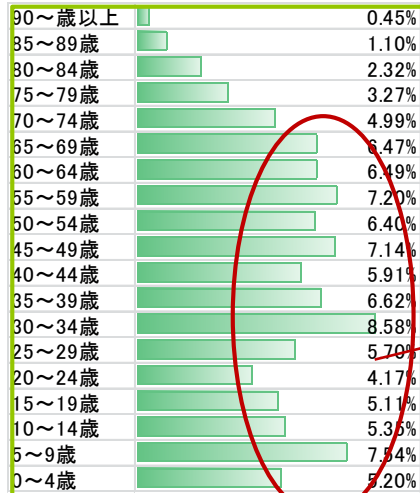


- 類似市区町村の人口構造の推移に着目

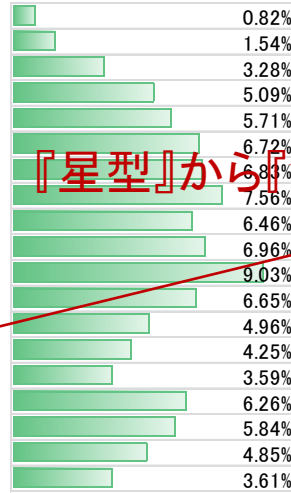
類似市区町村の人口構造の推移（1980年）

類似度第一位
高知県芸西村

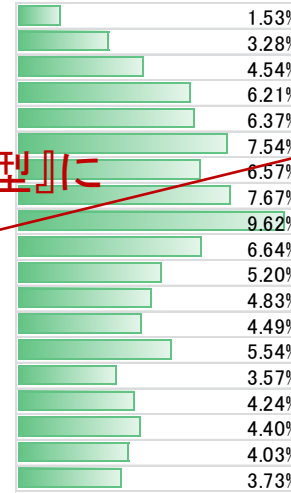
1980年



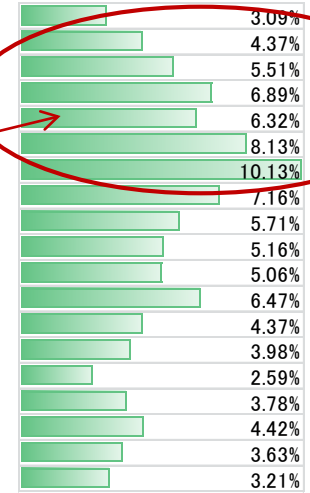
1990年



2000年

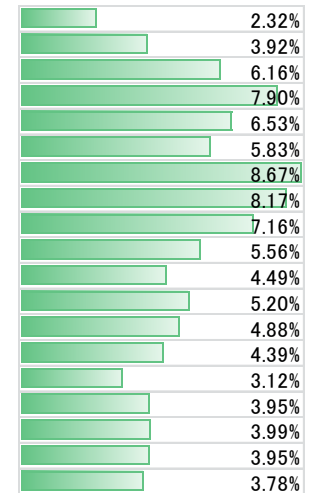
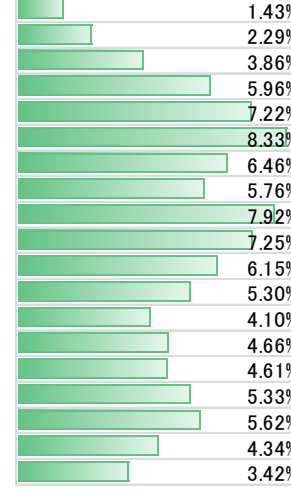
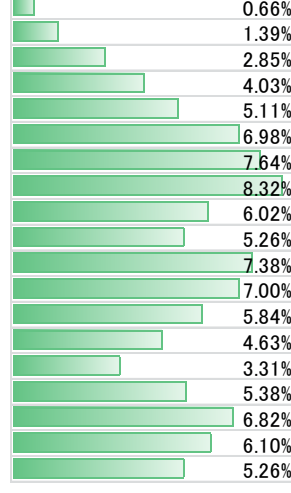
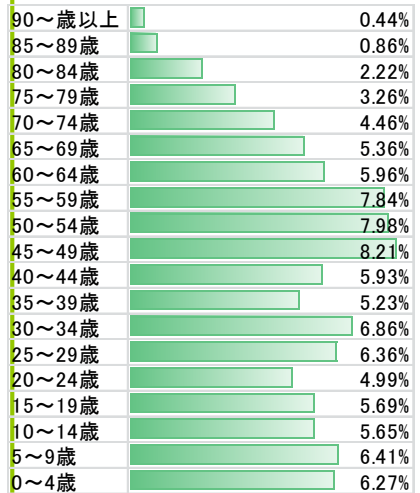


2010年



『星型』から『つぼ型』に

類似度第四位
鳥取県三朝町

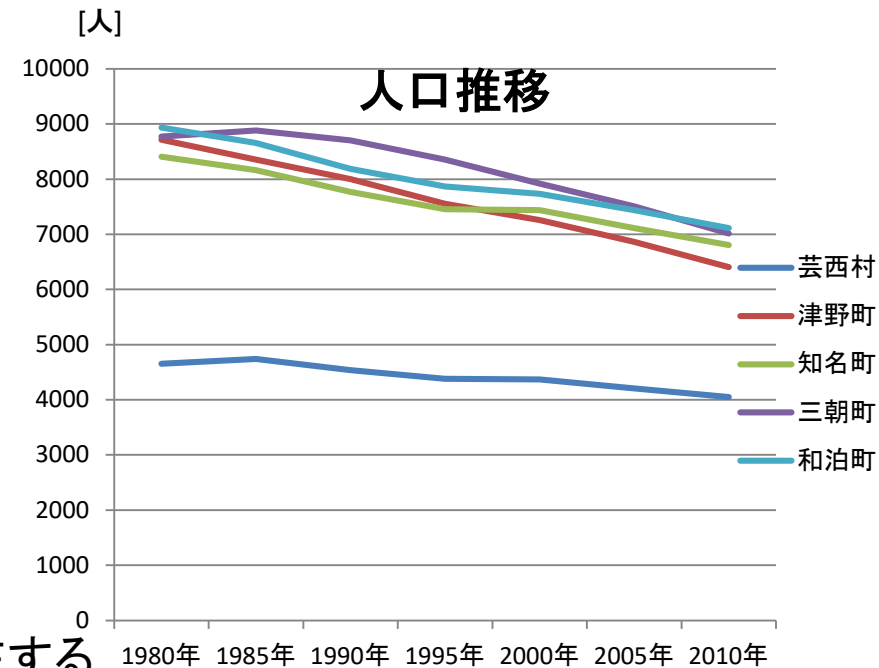


1980年類似市区町村の特徴

— 地方部で、小規模人口減少地域が多い

⇒ 2010年には典型的な少子高齢化の人口構造

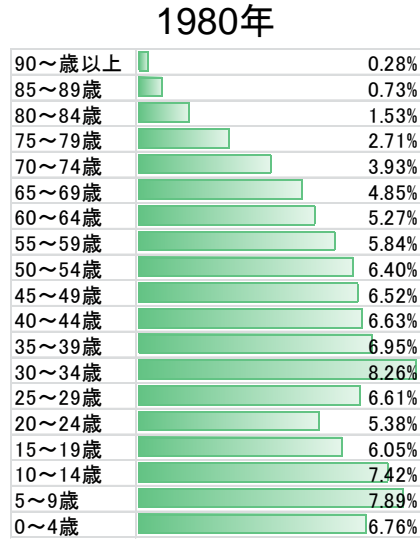
- 1位: 高知県芸西村
過疎高齢化が著しく、消滅した集落もある
- 2位: 高知県津野町
- 3位: 鹿児島県知名町
- 4位: 鳥取県三朝町
観光として三朝温泉が有名
岡山大学附属病院などの医療施設も存在する
- 5位: 鹿児島県和泊町



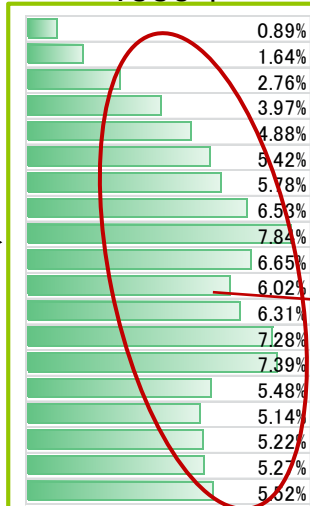
類似市区町村の人口構造の推移（1995年）

類似度第一位

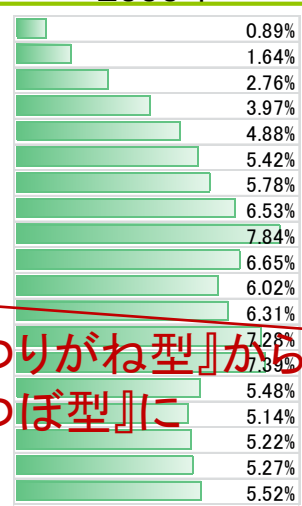
山梨県笛吹市



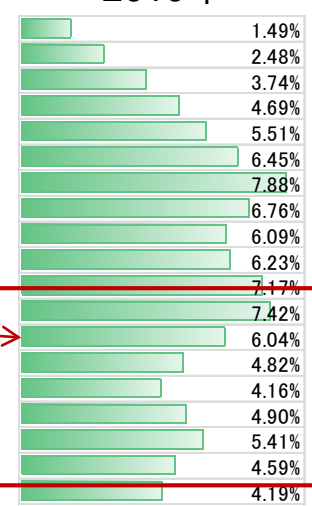
1990年



2000年



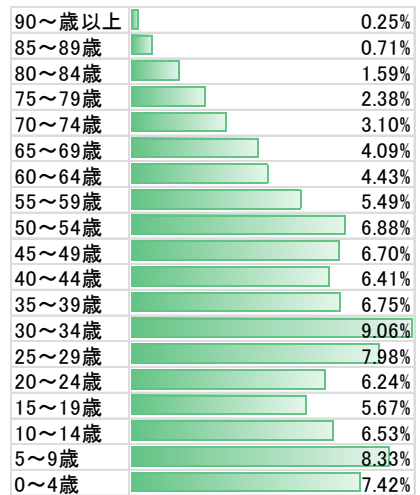
2010年



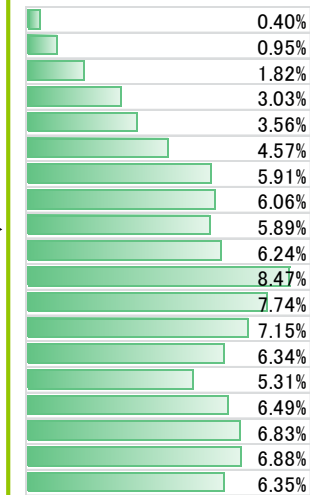
『つりがね型』が『つぼ型』に

類似度第五位

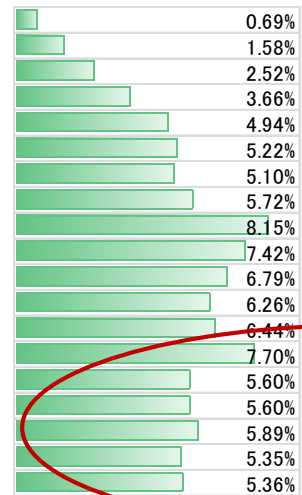
静岡県御前崎市



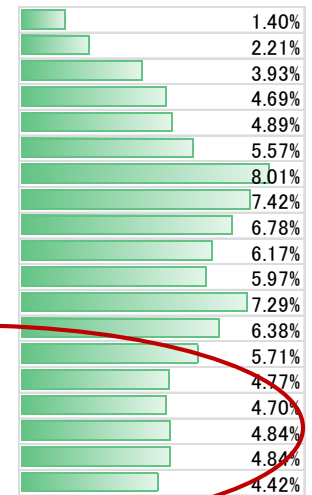
1990年



2000年



2010年



『つりがね型』を維持

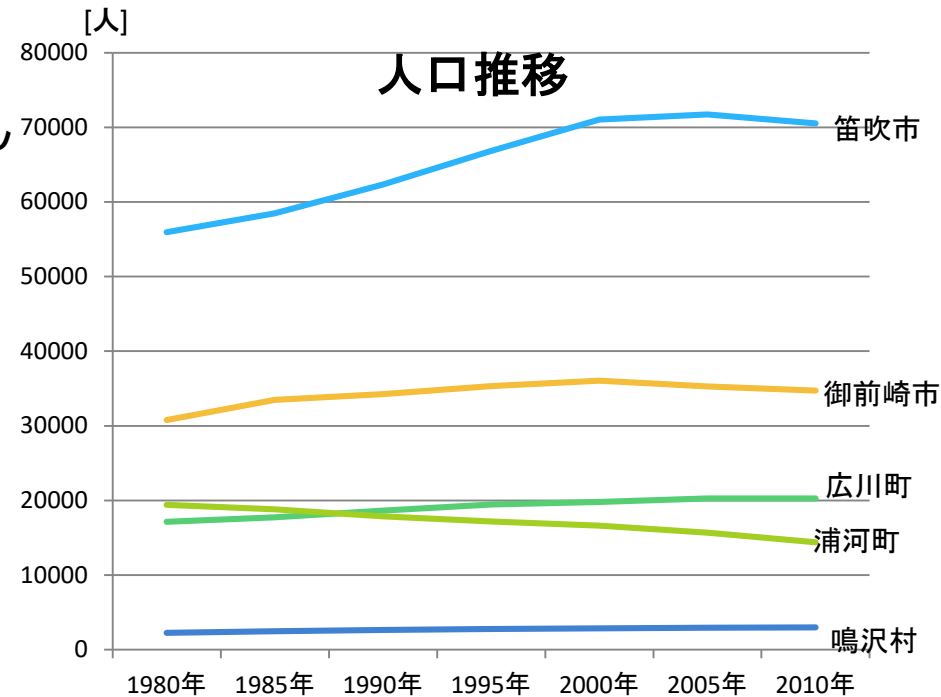
つくばと似ている時点

1995年類似市区町村の特徴

－日本全国の地方部

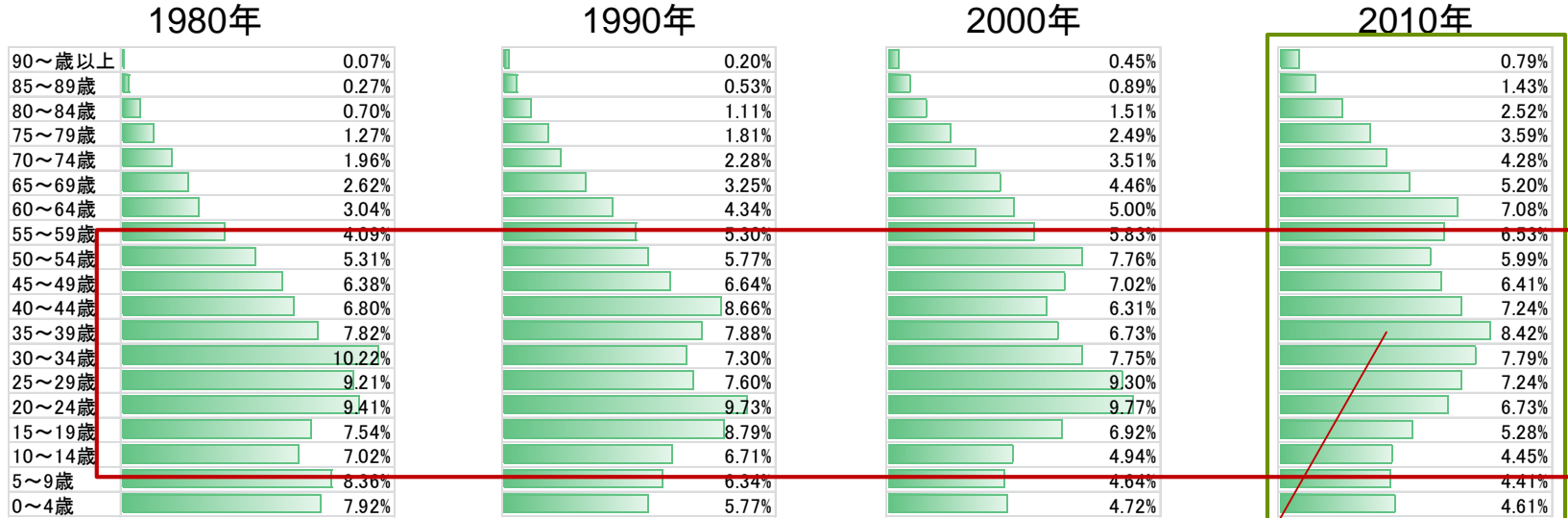
⇒1995年～2010年で少子高齢化傾向に

- 1位: 山梨県笛吹市
甲州盆地の中央部に位置し農業が盛ん
- 2位: 山梨県鳴沢村
- 3位: 福岡県広川町
工業団地や交通が整備されており
比較的財政基盤が安定している
- 4位: 北海道浦河町
- 5位: 静岡県御前崎市
水産業・観光業が盛ん
原子力や風力発電所

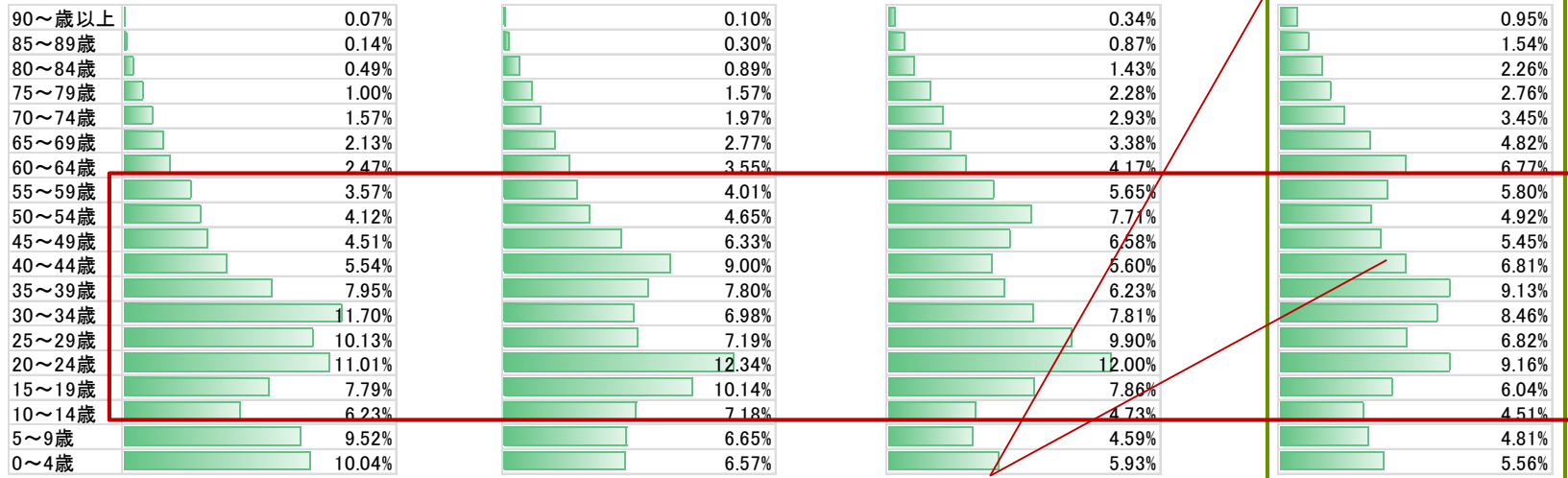


類似市区町村の人口構造の推移（2010年）

類似度第一位
福岡県福岡市



類似度第二位
石川県野々市市



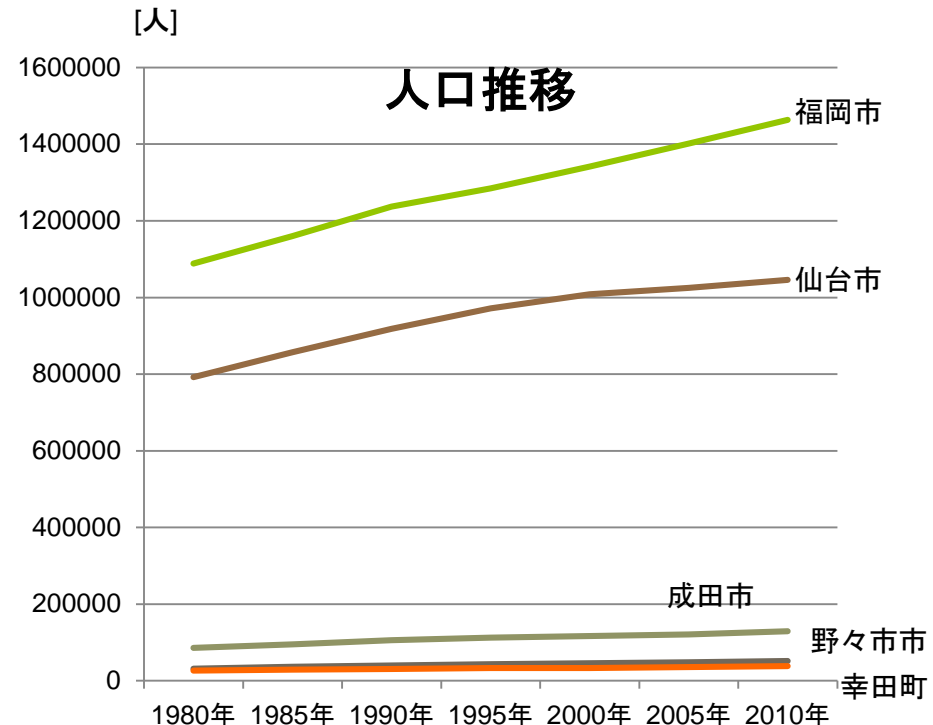
若い世代の割合が一定に保たれている傾向

つくばと似ている時点

2010年類似市区町村の特徴

－政令指定都市や学術都市，財政が安定した都市
⇒少子傾向はあるが，若年層の割合は高い

- 1位：福岡県福岡市
- 2位：石川県野々市市
県立大学と金沢工業大学があり
20歳前後の人口が多い
- 3位：愛知県幸田町
自動車産業が盛ん
- 4位：千葉県成田市
国家戦略特区，業務核都市に指定
- 5位：宮城県仙台市
東北地方の中心



まとめ

- 要旨

- 組成データ解析手法を用いて、2010年のつくば市と1980年～2010年の市区町村の類似度を、5歳階級別人口構成比の観点から分析
- 現在のつくば市の人口構造が類似する、過去の市区町村を図示
- 類似する過去の市区町村の、人口構造の推移を観察

今後の課題

- 市区町村合併の対処として、2013年の市区町村数に人口データを統一するのではなく、合併前の全市区町村を対象にする
 - ⇒類似都市，B市が合併していた場合，A市の意思決定の候補に「合併」の選択肢も存在するため
- 国勢調査2015の利用
 - ⇒人口流動は2010～2015年で大きく変化（藤山，2015）
- 市区町村間類似度の指標に産業構造・人口密度・地理的条件などを追加
 - ⇒本研究では，類似度を人口構造のみで測っているため

参考文献

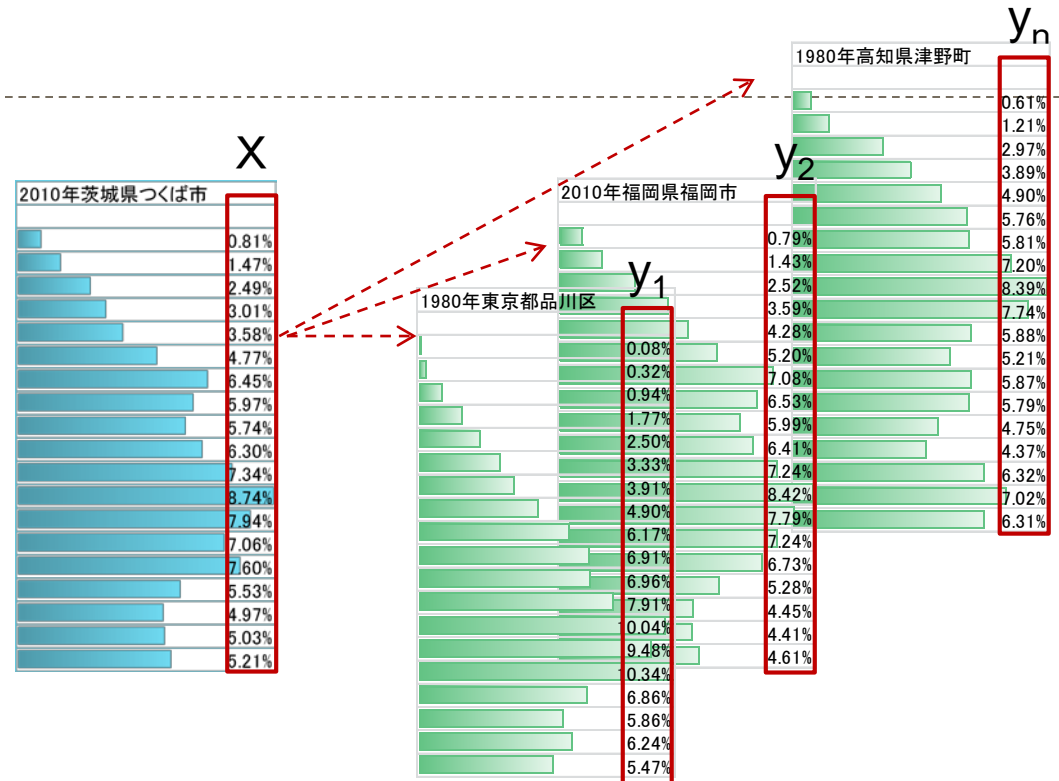
- 太田亨・新井宏嘉(2006)組成データ解析の問題点とその解決方法. 『地質学雑誌』, Vol. 112, No. 3, pp. 173–187.
- 国立社会保障・人口問題研究所(2013)日本の地域別将来推計人口(平成25年3月推計). URL: <<http://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyoson13/t-page.asp>>.
- 藤山浩(2015)『田園回帰1%戦略: 地元にと仕事を取り戻す』. 農村漁村文化協会.
- 増田寛也(2014)『地方消滅: 東京一極集中が招く人口急減』. 中央公論新社.
- 吉田崇紘・堤盛人(2016)Aitchison距離を用いた将来の日本と現在の市区町村との類似度比較. 『地理情報システム学会講演論文集』(CD-ROM), Vol. 24, D-2-5.
- Aitchison, J. (1986) *The Statistical Analysis of Compositional Data*. London: Chapman and Hall.

2010年つくばと人口構成比が類似しない上位10市区町村

順位	1980年		1985年		1990年		1995年	
	市区町村	人口(人)	市区町村	人口(人)	市区町村	人口(人)	市区町村	人口(人)
1	埼玉県 三郷市	98,223	埼玉県 鶴ヶ島市	49,381	千葉県 浦安市	115,675	新潟県 粟島浦村	474
2	埼玉県 八潮市	62,734	千葉県 浦安市	93,756	新潟県 粟島浦村	479	島根県 知夫村	802
3	神奈川県 綾瀬市	65,078	埼玉県 三郷市	107,964	埼玉県 鶴ヶ島市	63,064	和歌山県 北山村	593
4	埼玉県 富士見市	79,591	大阪府 門真市	140,590	和歌山県 北山村	613	福島県 昭和村	2,025
5	埼玉県 草加市	186,618	埼玉県 北本市	58,114	埼玉県 三郷市	128,376	千葉県 浦安市	123,654
6	宮城県 多賀城市	50,785	神奈川県 綾瀬市	71,152	島根県 知夫村	855	福島県 金山町	3,511
7	埼玉県 志木市	50,925	埼玉県 志木市	58,935	埼玉県 志木市	63,491	沖縄県 北大東村	575
8	埼玉県 戸田市	78,435	埼玉県 草加市	194,205	埼玉県 草加市	206,132	東京都 御蔵島村	275
9	秋田県 大潟村	3,334	埼玉県 越谷市	253,479	沖縄県 与那国町	1,833	長野県 天龍村	2,445
10	埼玉県 北本市	50,888	埼玉県 伊奈町	23,867	北海道 千歳市	78,946	山梨県 早川町	1,977

順位	2000年		2005年		2010年	
	市区町村	人口(人)	市区町村	人口(人)	市区町村	人口(人)
1	島根県 知夫村	718	福島県 金山町	2,834	福島県 金山町	2,462
2	新潟県 粟島浦村	449	福島県 昭和村	1,632	群馬県 南牧村	2,423
3	福島県 昭和村	1,874	群馬県 南牧村	2,929	群馬県 神流町	2,352
4	福島県 金山町	3,204	高知県 大豊町	5,492	新潟県 粟島浦村	366
5	和歌山県 北山村	635	群馬県 神流町	2,757	高知県 大豊町	4,719
6	長野県 天龍村	2,239	山梨県 丹波山村	780	福島県 昭和村	1,500
7	徳島県 上勝町	2,124	徳島県 上勝町	1,955	長野県 天龍村	1,657
8	群馬県 南牧村	3,340	山口県 上関町	3,706	奈良県 川上村	1,643
9	山梨県 早川町	1,740	長野県 天龍村	2,002	和歌山県 北山村	486
10	和歌山県 古座川町	3,726	和歌山県 北山村	570	和歌山県 古座川町	3,103

計算コード



● Aitchison距離

- x, y: compositional data
- `ait.dist <- function(x, y){`

```
  x <- as.vector(x)
```

```
  y <- as.vector(y)
```

```
  out <-
```

```
  sqrt(sum(((log(x/exp(mean(log(x)))) - log(y/exp(mean(log(y))))))^2))
```

```
  return(out)
```

```
}
```