

Spatial Data Analysis in Social Sciences: applications to happiness studies

Yasumasa Matsuda and Takaki Sato

Tohoku University

Issues in Social Science Studies

Regression model:

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix} = \beta_0 \begin{pmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix} + \beta_1 \begin{pmatrix} x_{11} \\ \vdots \\ x_{n1} \end{pmatrix} + \cdots + \beta_k \begin{pmatrix} x_{1p} \\ \vdots \\ x_{np} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix},$$

Non-experimental data

1. Endogeneity
2. Time series correlation
3. Spatial correlation

Happiness studies in Dec., 2019.

調査委託先マクロミル

Question happiness by 1-10 scale for 29,674 samples

Sample features

age	all	female	male	others	#	income	#	f_income	#
<15	0	0	0	female	13400	<200	12394	<200	1866
<20	1431	725	706	male	13574	<400	6824	<400	4979
<25	1518	722	796	single	8728	<600	4472	<600	6069
<30	1967	953	1014	married	16413	<800	1981	<800	4505
<35	2270	1110	1160	divorced	1833	<1000	769	<1000	2655
<40	2400	1175	1225	child	14958	<1200	299	<1200	1286
<45	3051	1498	1553	no child	12016	<1500	122	<1500	662
<50	3066	1499	1567			<2000	58	<2000	331
<55	2698	1340	1358			>2000	55	>2000	166
<60	2573	1276	1297					unknown	4455
<65	2623	1340	1283						
<70	3010	1581	1429						
<75	366	181	185						
>75	1	0	1						

Spatial distributions

pref	#		
北海道	1144	三重県	352
青森県	298	滋賀県	284
岩手県	269	京都府	563
宮城県	549	大阪府	1898
秋田県	242	兵庫県	1241
山形県	256	奈良県	334
福島県	288	和歌山県	140
茨城県	654	鳥取県	134
栃木県	407	島根県	104
群馬県	405	岡山県	468
埼玉県	1587	広島県	605
千葉県	1292	山口県	250
東京都	3002	徳島県	157
神奈川県	2076	香川県	226
新潟県	467	愛媛県	308
富山県	247	高知県	115
石川県	240	福岡県	1322
福井県	158	佐賀県	161
山梨県	164	長崎県	246
長野県	442	熊本県	310
岐阜県	422	大分県	234
静岡県	720	宮崎県	172
愛知県	1778	鹿児島県	243

- We use city level information for each sample, although zip codes are available
- 1845 cities, but samples in 1341 cities, more than 10 samples in 653 cities

Spatial Regression Models

For prefecture p , city q and individual j ,

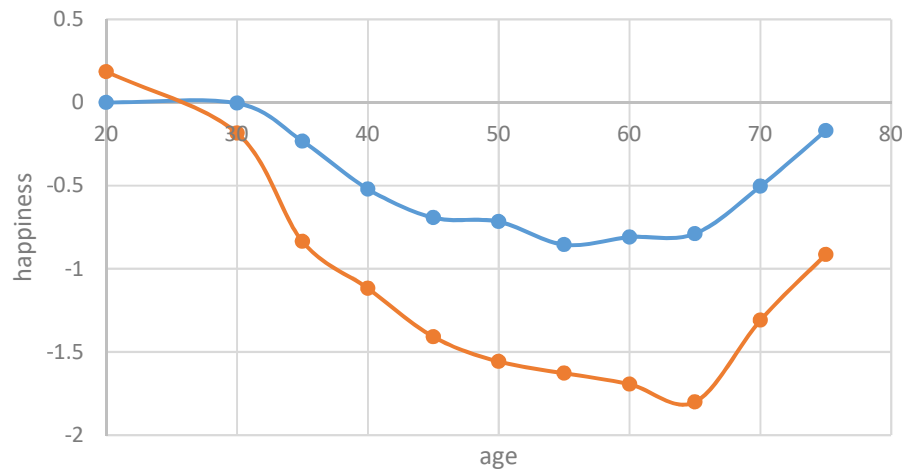
Dummy taking 1 when j is in city q

$$\begin{aligned} \text{Happiness } H_j &= J d_{pq} + X\beta + u_j, \\ d_{pq} &= f_p + g_q, \end{aligned}$$

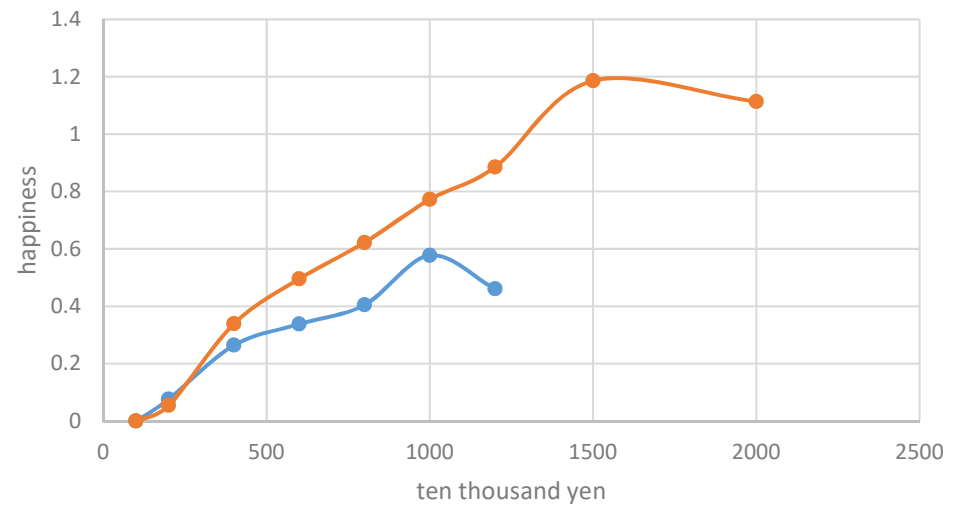
Spatial AR model with weight matrices W and \tilde{W}

$$\begin{aligned} f &= \rho_1 W f + \varepsilon_1 \\ g &= \rho_2 \tilde{W} g + \varepsilon_2 \end{aligned}$$

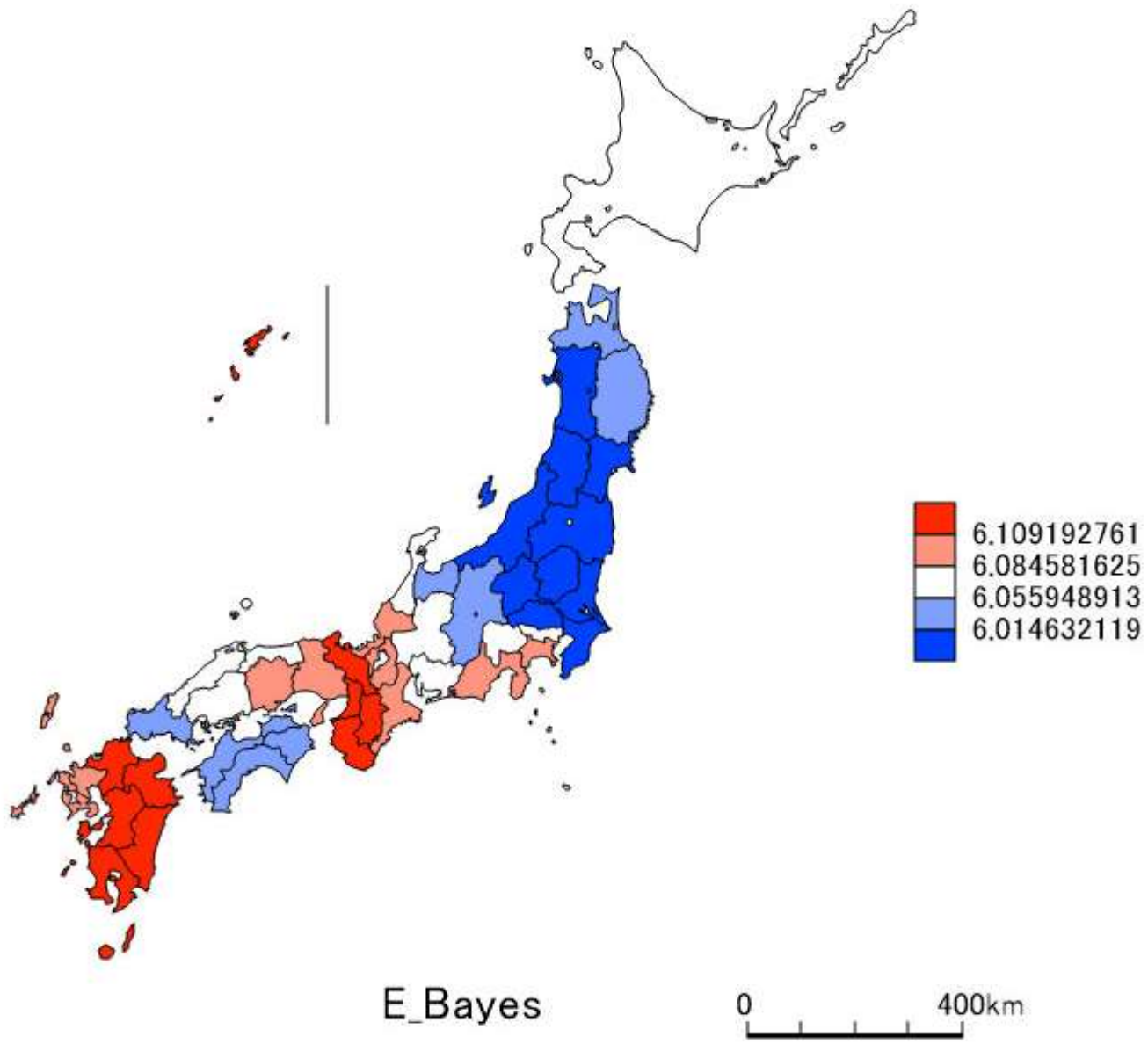
	female										male										
	20<age<30	<35	<40	<45	<50	<55	<60	<65	>65		<20	<25	<30	<35	<40	<45	<50	<55	<60	<65	>65
est	-0.005	-0.233	-0.521	-0.692	-0.716	-0.855	-0.809	-0.789	-0.504	-0.170	0.185	-0.184	-0.836	-1.118	-1.409	-1.557	-1.628	-1.693	-1.801	-1.309	-0.914
se	0.043	0.040	0.039	0.038	0.036	0.036	0.038	0.038	0.038	0.036	0.044	0.041	0.040	0.039	0.039	0.037	0.037	0.039	0.039	0.039	0.037
	income						family inc				others										
	200<inc<600	<800	<1000	<1200	>1200		200<finc<600	<800	<1000	<1200	<1500	<2000	>2000	unknown	married	divorced	child				
est	0.076	0.264	0.338	0.405	0.577	0.461	0.055	0.339	0.496	0.622	0.772	0.885	1.186	1.113	0.139	0.960	0.389	0.109			
se	0.018	0.023	0.031	0.044	0.066	0.080	0.027	0.027	0.029	0.032	0.038	0.048	0.064	0.089	0.025	0.023	0.031	0.019			



—●— female —●— male



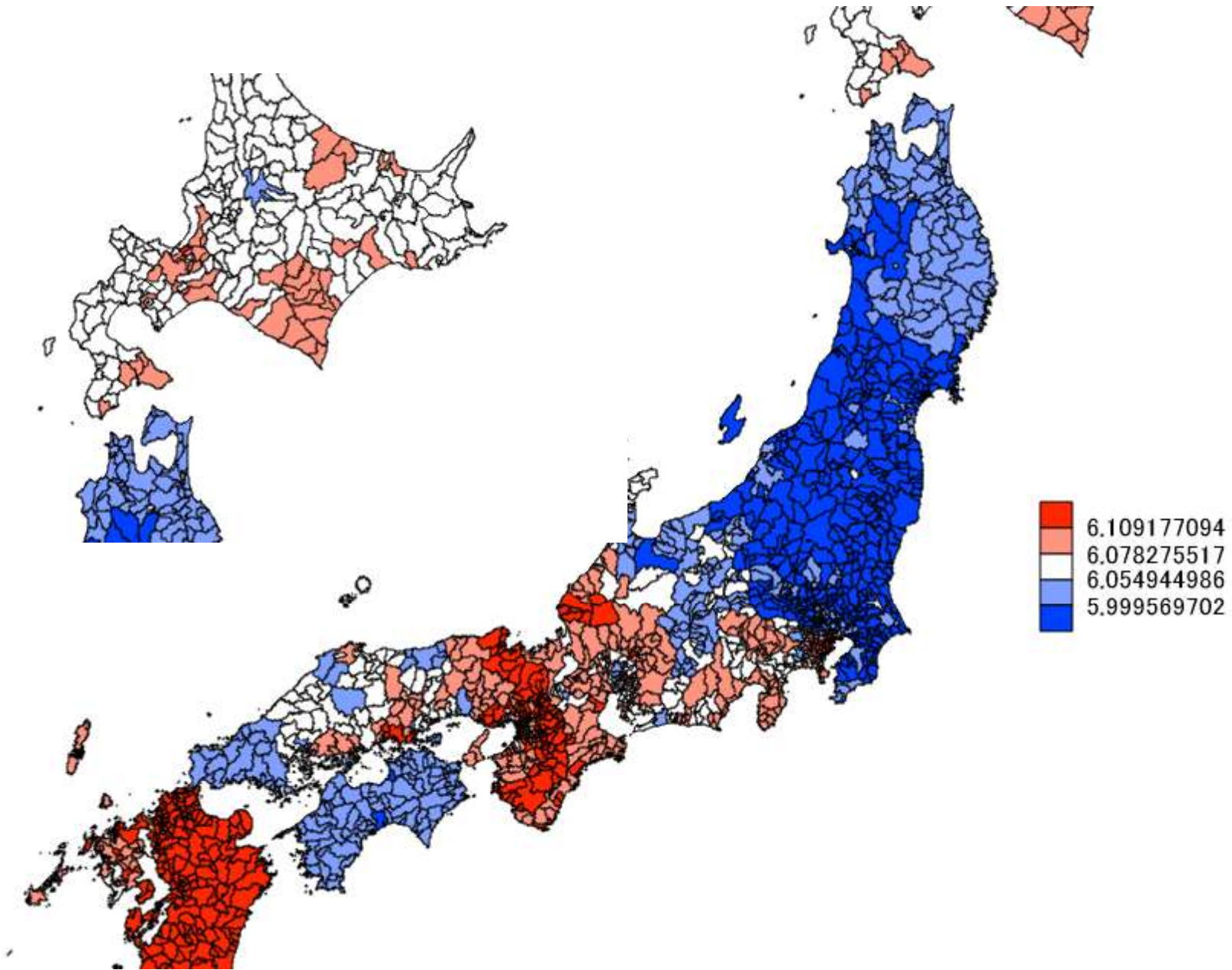
—●— income —●— family income



Happiness ranking (prefectural level)

	pref	happiness	se
1	宮崎県	6.169	0.031
2	鹿児島県	6.169	0.031
3	熊本県	6.161	0.029
4	大分県	6.158	0.029
5	福岡県	6.137	0.025
6	京都府	6.126	0.025
7	奈良県	6.121	0.027
8	大阪府	6.113	0.022
9	和歌山県	6.109	0.027
10	三重県	6.107	0.026
11	佐賀県	6.106	0.032
12	兵庫県	6.101	0.024
13	福井県	6.100	0.028
14	長崎県	6.099	0.034
15	滋賀県	6.092	0.027
16	静岡県	6.086	0.024
17	岡山県	6.086	0.027
18	神奈川県	6.085	0.022
19	岐阜県	6.084	0.026
20	山梨県	6.081	0.026
21	北海道	6.078	0.026
22	石川県	6.072	0.028
23	愛知県	6.071	0.022

24	鳥取県	6.068	0.029
25	東京都	6.068	0.021
26	広島県	6.062	0.028
27	島根県	6.056	0.031
28	長野県	6.049	0.025
29	青森県	6.047	0.027
30	山口県	6.043	0.031
31	富山県	6.032	0.027
32	岩手県	6.024	0.028
33	徳島県	6.017	0.035
34	愛媛県	6.017	0.034
35	香川県	6.017	0.034
36	高知県	6.015	0.035
37	秋田県	5.998	0.028
38	新潟県	5.987	0.026
39	千葉県	5.987	0.023
40	埼玉県	5.986	0.023
41	栃木県	5.983	0.026
42	山形県	5.982	0.027
43	宮城県	5.982	0.027
44	群馬県	5.982	0.026
45	茨城県	5.955	0.025
46	福島県	5.954	0.027



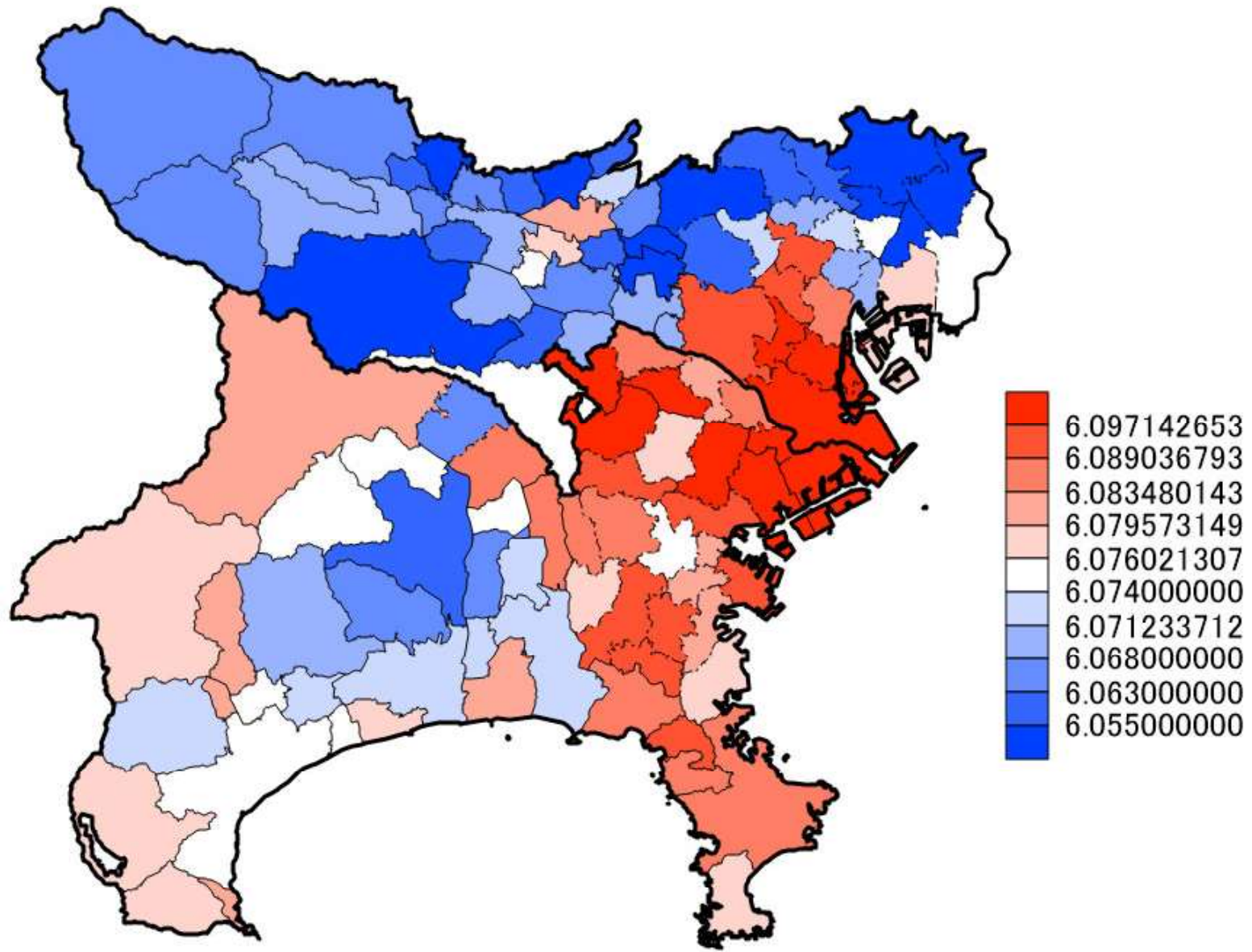
Happiness ranking (city level)

Best 20

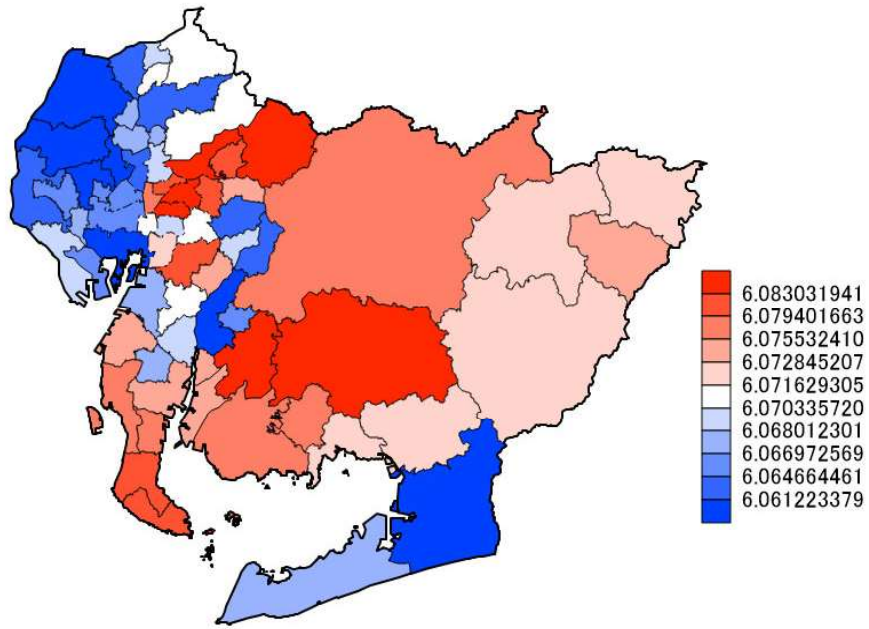
rank	cityname	happiness	se
1	鹿児島県鹿児島市	6.1917	0.0407
2	鹿児島県日置市	6.1839	0.0428
3	鹿児島県薩摩川内市	6.1786	0.0426
4	鹿児島県始良市	6.1784	0.0419
5	鹿児島県南さつま市	6.1781	0.0435
6	鹿児島県指宿市	6.1771	0.0432
7	鹿児島県いちき串木野市	6.1761	0.0435
8	鹿児島県南九州市	6.1733	0.0440
9	宮崎県日南市	6.1727	0.0431
10	鹿児島県枕崎市	6.1719	0.0445
11	熊本県荒尾市	6.1714	0.0429
12	大分県速見郡日出町	6.1700	0.0420
13	宮崎県北諸県郡三股町	6.1698	0.0429
14	宮崎県児湯郡高鍋町	6.1680	0.0437
15	宮崎県東臼杵郡門川町	6.1674	0.0435
16	大分県別府市	6.1670	0.0409
17	宮崎県串間市	6.1670	0.0434
18	宮崎県児湯郡木城町	6.1670	0.0437
19	宮崎県東臼杵郡美郷町	6.1665	0.0429
20	熊本県菊池郡菊陽町	6.1664	0.0412

Worst 20

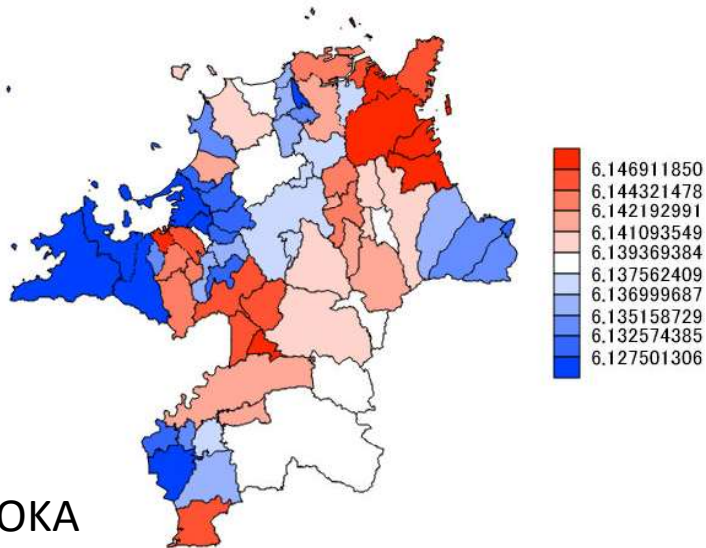
1825	福島県南相馬市	5.9563	0.0403
1826	福島県二本松市	5.9562	0.0394
1827	福島県喜多方市	5.9561	0.0392
1828	茨城県日立市	5.9558	0.0385
1829	福島県双葉郡檜葉町	5.9554	0.0410
1830	茨城県笠間市	5.9548	0.0382
1831	福島県双葉郡広野町	5.9545	0.0408
1832	福島県双葉郡川内村	5.9543	0.0403
1833	茨城県東茨城郡大洗町	5.9539	0.0390
1834	茨城県那珂市	5.9528	0.0386
1835	茨城県那珂郡東海村	5.9519	0.0391
1836	茨城県東茨城郡茨城町	5.9519	0.0390
1837	茨城県東茨城郡城里町	5.9513	0.0384
1838	茨城県北茨城市	5.9510	0.0388
1839	茨城県龍ヶ崎市	5.9508	0.0378
1840	茨城県北相馬郡利根町	5.9502	0.0385
1841	埼玉県所沢市	5.9482	0.0358
1842	茨城県取手市	5.9481	0.0378
1843	茨城県水戸市	5.9434	0.0378
1844	福島県いわき市	5.9430	0.0391
1845	茨城県ひたちなか市	5.9405	0.0385



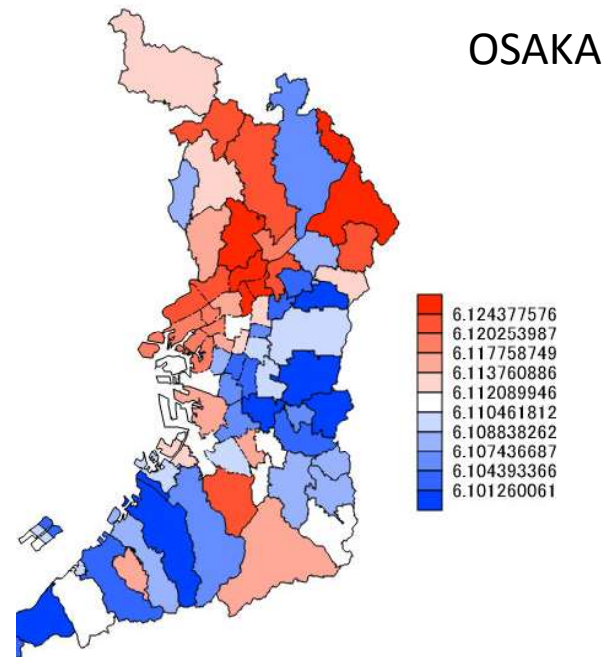
TOKYO



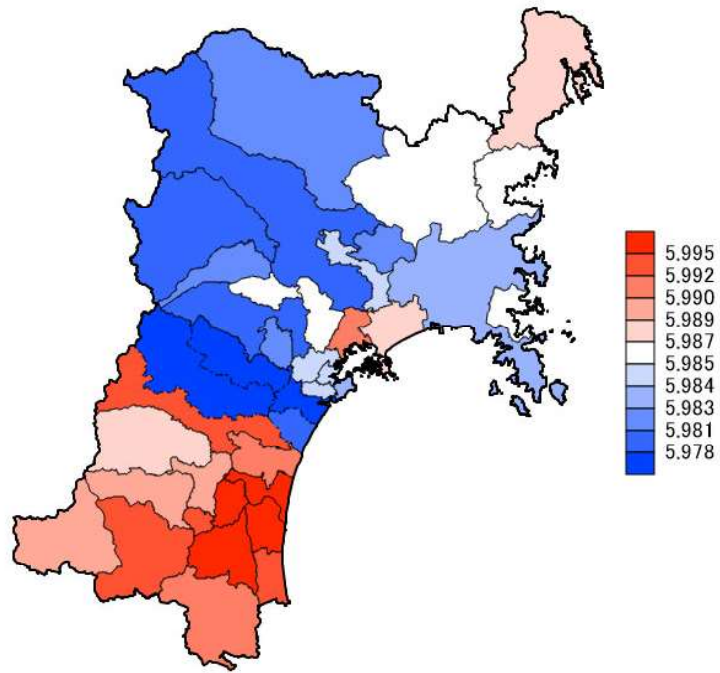
NAGOYA



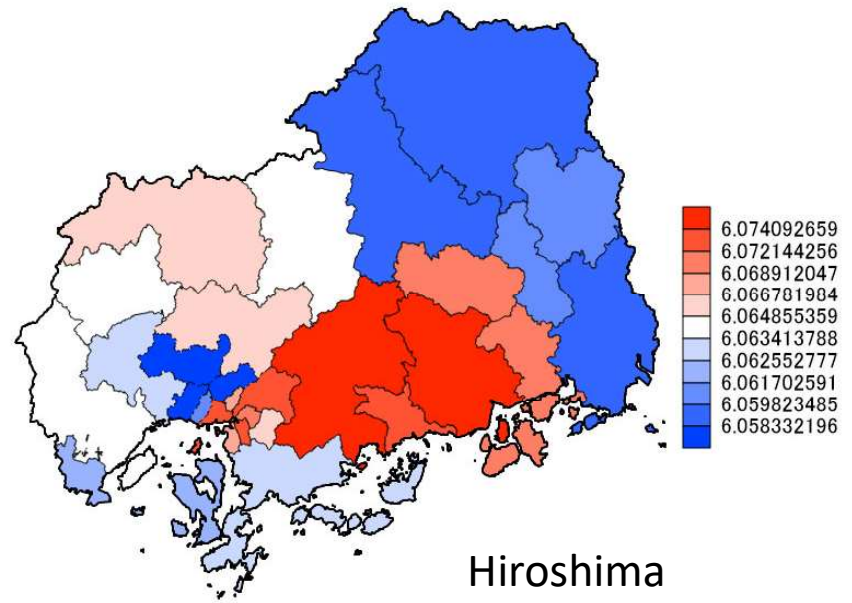
FUKUOKA



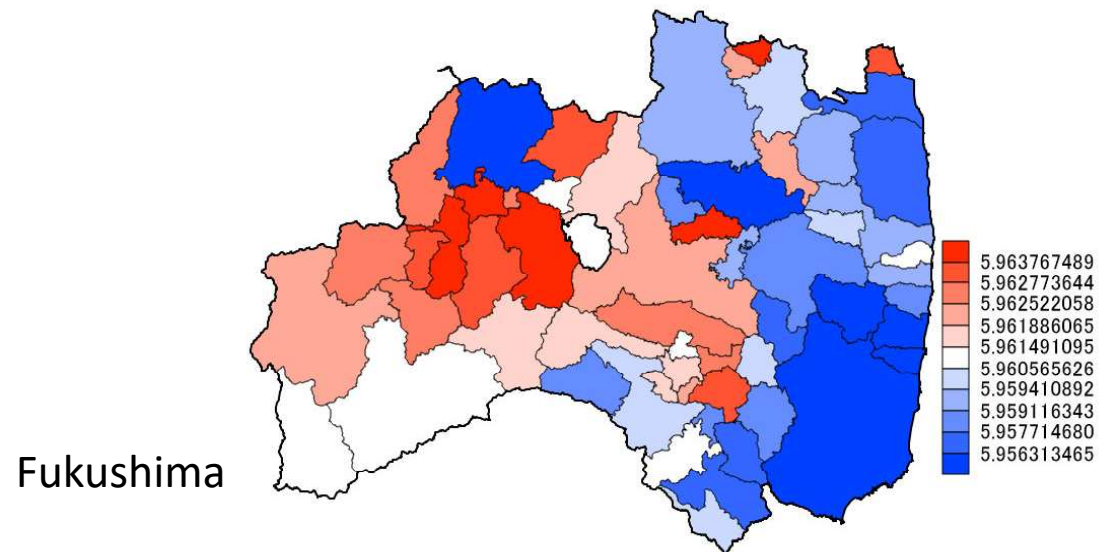
OSAKA



Miyagi



Hiroshima



Fukushima

Summary

Characterize happiness features in Japan by

- Individual level
 1. U shape effect by age
 2. Diminishing effect by salary
- Prefectural level
 1. Kyushu, Kansai as higher, Tohoku areas as lower regions
 2. Influences of 2011 Tohoku earthquake and tsunami
- City level
 1. Tokyo, Nagoya and Fukuoka regions: higher in city center
 2. Local areas: no specific tendency