

SDG11.3.1 検討報告資料

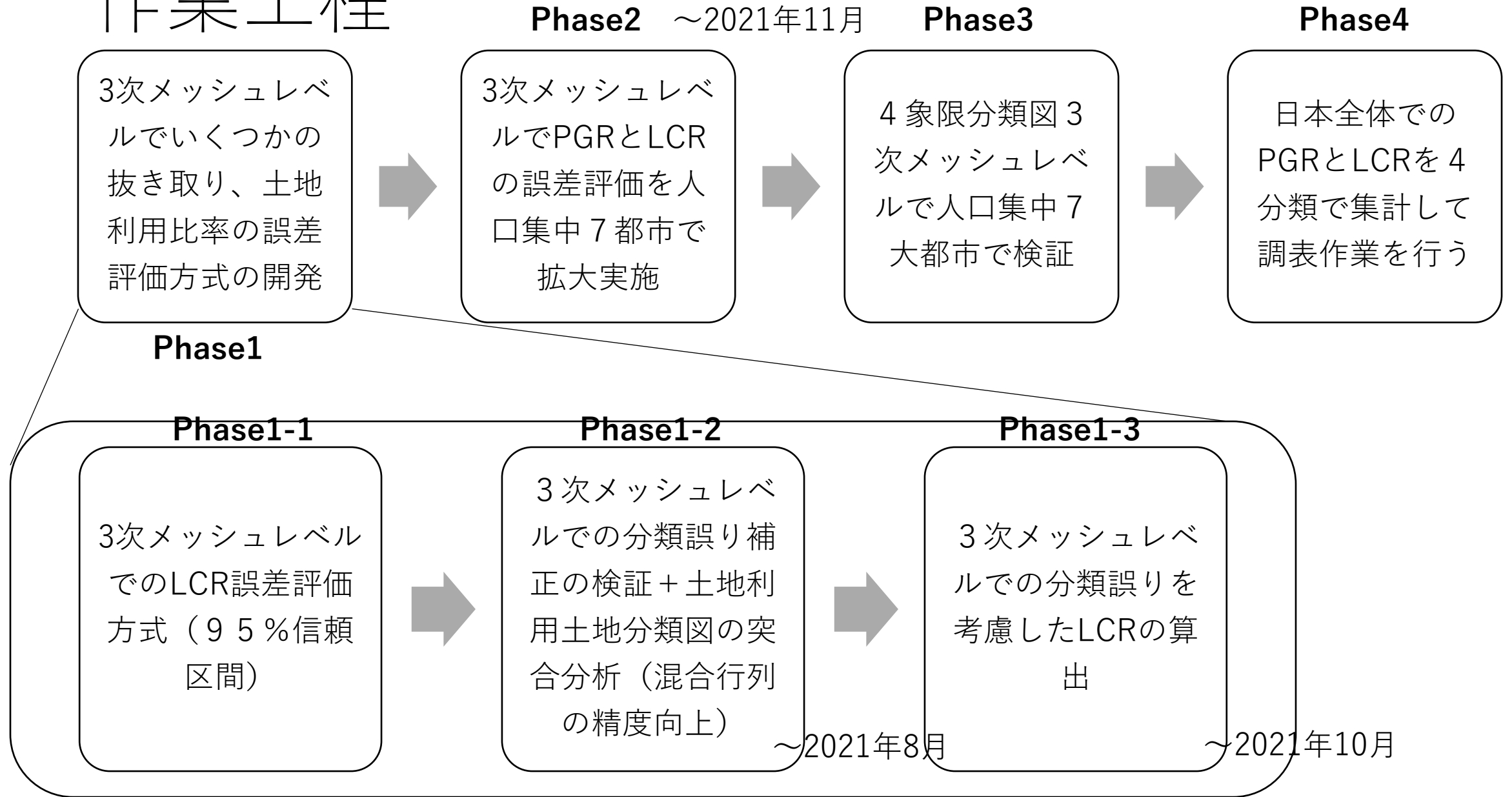
横浜市立大学大学院データサイエンス研究科 教授

佐藤彰洋

2021年11月9日

第5回観測データ利活用検証WG

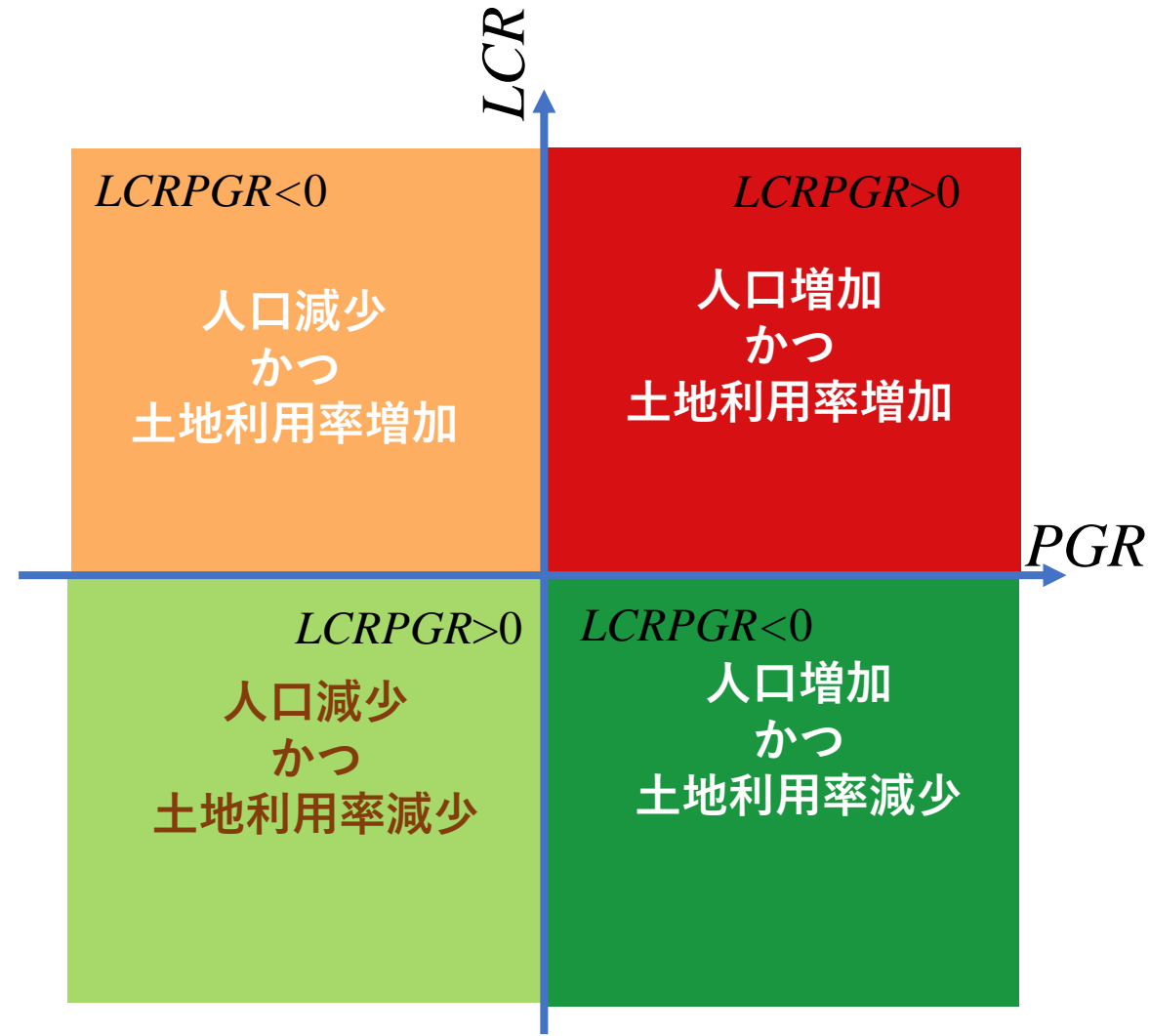
作業工程



検証作業対象指標 (SDG11.3.1)

- 人口増加率 $PGR = \frac{\ln Pop_{t+n} - \ln Pop_n}{y}$
- 土地利用率 $LCR = \frac{\ln Urb_{t+n} - \ln Urb_n}{y}$
- 比 $LCRPGR = \frac{\ln Urb_{t+n} - \ln Urb_n}{\ln Pop_{t+n} - \ln Pop_n}$

- PGRとLCRの値の正負から4つの象限が存在する
- 人口増加率と土地利用率の比では第1、第3象限と第2、第4象限が区別できない



世界メッシュコードを用いて試作

- 年 t における都市割合 3次メッシュ統計の作成・・・3次メッシュコード w で指示される年 t における都市と分類される面積を $m_t(w)$ とする。

- 3次メッシュ w における土地利用比率は

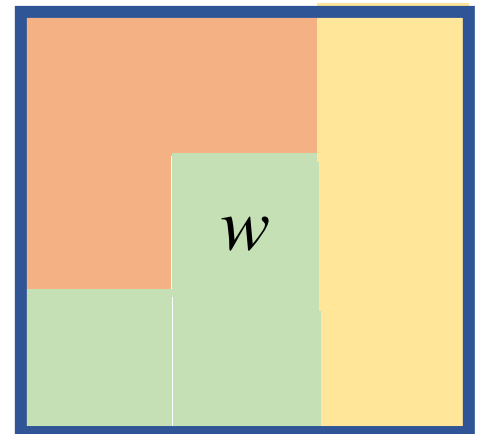
$$LCR(w) = (\ln(m_{t+n}(w)) - \ln(m_t(w))) / y$$

となる。

世界メッシュコード計算ライブラリ：

https://www.fttsus.org/worldgrids/ja/our_library/

(一般社団法人世界メッシュ研究所)



LCRの誤差評価

- 時点 $t+n$ と t におけるメッシュ w 内の都市面積を m_{t+n} と m_t とする
- 土地利用比率(LCR)は以下で定義される

$$LCR = \frac{\ln(m_{t+n}) - \ln(m_t)}{y}$$

- ここで、メッシュ w の面積を A とし、時点 $t+n$ と t におけるメッシュ内母都市比率を p_t とすると $m_{t+n} = Ap_{t+n}$ と $m_t = Ap_t$ が成り立つ。
- よって

$$LCR = \frac{\ln(Ap_{t+n}) - \ln(Ap_t)}{y} = \frac{\ln(p_{t+n}) - \ln(p_t)}{y}$$

区間推定値

- 衛星観測画像により識別されたメッシュ w 内総ピクセル N_t と都市識別ピクセル数 n_t により計算される標本都市比率 $\tilde{p}_t = n_t/N_t$ により、都市母比率 p_t を推計することを考える。
- このとき、十分大きな N_t に対して二項分布 $\mathbf{B}(p_t, N_t)$ を正規分布 $\mathbf{N}(N_t p_t, N_t p_t(1-p_t))$ で近似することにより、都市母比率 p_t の95%信頼区間は以下で与えられる。

$$\tilde{p}_t - 1.96 \sqrt{\frac{\tilde{p}_t(1 - \tilde{p}_t)}{N_t}} \leq p_t \leq \tilde{p}_t + 1.96 \sqrt{\frac{\tilde{p}_t(1 - \tilde{p}_t)}{N_t}}$$

誤差伝播公式

- $z=f(x)$ の関係があつて、 $x = x_0 \pm \varepsilon_x$ のとき、 $z_0 = f(x_0)$ として、 z の誤差伝播は $z = z_0 \pm \left| \frac{df}{dx} \right|_{x=x_0} \varepsilon_x$ となる。
- $f(x) = \ln(x)$ とすると、 $\frac{d}{dx} \ln(x) = \frac{1}{x}$ なので、 $\ln(x_0 \pm \varepsilon_x) = \ln(x_0) \pm \frac{\varepsilon_x}{x_0}$ である。
- よつて、標本比率を使って計算されるLCRの95%信頼区間は、 p_{t+n} と p_t の95%信頼区間幅の半分をそれぞれ $\delta\alpha$ と $\delta\beta$ とおくと以下で与えられる。

$$\widetilde{LCR} = \frac{\ln(p_{t+n} \pm \delta\alpha) - \ln(p_t \pm \delta\beta)}{y} = \frac{\ln(p_{t+n}) - \ln(p_t)}{y} \pm \frac{1}{y} \left(\frac{\delta\alpha}{p_{t+n}} + \frac{\delta\beta}{p_t} \right)$$

分類誤りへの対処方法

- SDG15.4.2で用いた分類誤りの混合行列（コンフュージョンマトリックス）による補正方法を用いる
- 都市(1)/非都市(0)の2値分類に対する 2×2 混合行列から条件付き確率 $R(a|b)$ を算出することで、都市/非都市2値分類問題における都市被覆比率の分類誤り補正を行う
- 3次メッシュごとに都市/非都市の分類誤りを補正した土地利用比率の95%信頼区間を算出する
- 3次メッシュレベルでのLCRの評価を行うことを初期的には目指す

$R(a|b)$ のコンフュージョン
マトリックスからの推計
は標本比率なので95%信
頼区間がある

$R(a/b)$ の定義

$$R(0|0) = \frac{TN}{FP + TN}, R(1|0) = \frac{FP}{FP + TN}$$

$$R(0|1) = \frac{FN}{TP + FN}, R(1|1) = \frac{TP}{TP + FN}$$

- 真のメッシュ w_i の都市母比率を p_i とし、 $R(a|b)$ を実際 (validated) は $b = \{\text{都市, 非都市}\}$ であるが、データ分類 (classified) 上は $a = \{\text{都市, 非都市}\}$ である条件付き確率として定義する。

		validated b	
		都市 (X=1)	非都市 (X=0)
classified a	都市 (X=1)	TP	FP
	非都市 (X=0)	FN	TN

条件付き確率：
$$R(a|b) = \frac{p_{AB}(a, b)}{p_B(b)}$$

$$p_{AB}(a, b) = R(a|b)p_B(b)$$

$$p_A(a) = \sum_b p_{AB}(a, b) = \sum_b R(a|b)p_B(b)$$

$$p_A(1) = \sum_{b=0,1} R(1|b)p_B(b) = R(1|1)p_B(1) + R(1|0)p_B(0)$$

$$p_A(0) = \sum_{b=0,1} R(0|b)p_B(b) = R(0|0)p_B(0) + R(0|1)p_B(1)$$

ここで、 $p_B(1) = p_i, p_B(0) = 1 - p_i$ である。

都市比率の誤差評価

$$Z_i = \sum_{t=1}^N X_i(t)$$

とすると、 Z_i は二項分布 $B(N_i, R(1|1)p_t + R(1|0)(1 - p_t))$ に従う。

更に、 N が十分大きいと、 Z_i は

平均: $N(R(1|1)p_t + R(1|0)(1 - p_t))$ 、

分散: $N(R(1|1)p_t + R(1|0)(1 - p_t))(R(0|0)(1 - p_t) + R(0|1)p_t)$

の正規分布により近似できる。よって、都市比率推定値

$$\hat{p}_t = \frac{\sum_{t=1}^N X_i(t)}{N_i}$$

とすると、 \hat{p}_t は

平均: $R(1|1)p_t + R(1|0)(1 - p_t)$ 、

分散: $(R(1|1)p_t + R(1|0)(1 - p_t))(R(0|0)(1 - p_t) + R(0|1)p_t)/N$

の正規分布で近似できる。

分類精度の検証

- $R(a|b)$ を実際(validated)は $b=\{\text{都市, 非都市}\}$ であるが、データ分類(classified)上は $a=\{\text{都市, 非都市}\}$ である条件付き確率として定義する。

		validated b	
		都市 (X=1)	非都市 (X=0)
classified a	都市 (X=1)	TP	FP
	非都市 (X=0)	FN	TN

- $R(a|b)$ のコンフュージョンマトリックスからの推計は標本比率なので95%信頼区間がある

$$R(0|0) = \frac{TN}{FP + TN}, R(1|0) = \frac{FP}{FP + TN}$$

$$R(0|1) = \frac{FN}{TP + FN}, R(1|1) = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$\sigma^2 = \hat{q}(1 - \hat{q})/N$$

$$95\% \text{信頼区間} : \hat{q} \pm 1.96\sigma$$

$$99\% \text{信頼区間} : \hat{q} \pm 2.58\sigma$$

(\hat{q} を標本比率、 N を標本サイズとする)

$R(a|b)$ の95%信頼区間

コンフュージョン マトリックス	a/b	validated b	
		都市 (X=1)	非都市 (X=0)
classified a	都市 (X=1)	TP	FP
	非都市 (X=0)	FN	TN

$$\frac{TN}{FP + TN} - 1.96 \sqrt{\frac{TN}{FP + TN} \left(1 - \frac{TN}{FP + TN}\right) / (FP + TN)} \leq R(0|0) \leq \frac{TN}{FP + TN} + 1.96 \sqrt{\frac{TN}{FP + TN} \left(1 - \frac{TN}{FP + TN}\right) / (FP + TN)}$$

$$\frac{FP}{FP + TN} - 1.96 \sqrt{\frac{FP}{FP + TN} \left(1 - \frac{FP}{FP + TN}\right) / (FP + TN)} \leq R(1|0) \leq \frac{FP}{FP + TN} + 1.96 \sqrt{\frac{FP}{FP + TN} \left(1 - \frac{FP}{FP + TN}\right) / (FP + TN)}$$

$$\frac{FN}{TP + FN} - 1.96 \sqrt{\frac{FN}{TP + FN} \left(1 - \frac{FN}{TP + FN}\right) / (TP + FN)} \leq R(0|1) \leq \frac{FN}{TP + FN} + 1.96 \sqrt{\frac{FN}{TP + FN} \left(1 - \frac{FN}{TP + FN}\right) / (TP + FN)}$$

$$\frac{TP}{TP + FN} - 1.96 \sqrt{\frac{TP}{TP + FN} \left(1 - \frac{TP}{TP + FN}\right) / (TP + FN)} \leq R(1|1) \leq \frac{TP}{TP + FN} + 1.96 \sqrt{\frac{TP}{TP + FN} \left(1 - \frac{TP}{TP + FN}\right) / (TP + FN)}$$

四則演算（＋－×÷）に対する 誤差伝播公式

- 加算誤差の伝播

$$(a \pm \delta a) + (b \pm \delta b) = (a + b) \pm (\delta a + \delta b)$$

- 減算誤差の伝播

$$(a \pm \delta a) - (b \pm \delta b) = (a - b) \pm (\delta a + \delta b)$$

- 乗算誤差の伝播

$$(a \pm \delta a)(b \pm \delta b) = ab \left(1 \pm \left(\frac{\delta a}{a} + \frac{\delta b}{b} \right) \right)$$

- 除算誤差の伝播

$$\frac{a \pm \delta a}{b \pm \delta b} = \frac{a}{b} \left(1 \pm \left(\frac{\delta a}{a} + \frac{\delta b}{b} \right) \right)$$

母比率の補正の誤差伝播

期間 t における

$$p_t = \frac{E[\hat{p}_t] - R(1|0)}{R(1|1) - R(1|0)}$$

の誤差伝播について考える。

四則演算に対する誤差の伝播公式より

$$a_t = E[\hat{p}_t], b_t = R(1|0), c_t = R(1|1)$$

$\delta a_t, \delta b_t, \delta c_t$ をそれぞれ $E[\hat{p}_t], R(1|0), R(1|1)$ の95%信頼区間幅の半分とすると、母比率 p_i の信頼区間は以下で与えられる。

$$\frac{a_t - b_t}{c_t - b_t} \left(1 - \left(\frac{\delta a_t + \delta b_t}{a_t - b_t} + \frac{\delta c_t + \delta b_t}{c_t - b_t} \right) \right) \leq p_t \leq \frac{a_t - b_t}{c_t - b_t} \left(1 + \left(\frac{\delta a_t + \delta b_t}{a_t - b_t} + \frac{\delta c_t + \delta b_t}{c_t - b_t} \right) \right)$$

$E[\hat{p}_t] \geq R(1|0)$ であるメッシュのみを推計対象とする。

LCRの95%信頼区間

$$\widetilde{LCR} = LCR \pm \frac{1}{y} \left(\frac{\delta\alpha}{p_{t+n}} + \frac{\delta\beta}{p_t} \right)$$

であり、

$$\widetilde{LCR} = \frac{\ln \left(\frac{a_{t+n} - b_{t+n}}{c_{t+n} - b_{t+n}} \right) - \ln \left(\frac{a_t - b_t}{c_t - b_t} \right)}{y}$$

として、

$$\delta\alpha = \frac{a_{t+n} - b_{t+n}}{c_{t+n} - b_{t+n}} \left(\frac{\delta a_{t+n} + \delta b_{t+n}}{a_{t+n} - b_{t+n}} + \frac{\delta c_{t+n} + \delta b_{t+n}}{c_{t+n} - b_{t+n}} \right), \quad \delta\beta = \frac{a_t - b_t}{c_t - b_t} \left(\frac{\delta a_t + \delta b_t}{a_t - b_t} + \frac{\delta c_t + \delta b_t}{c_t - b_t} \right), \quad p_{t+n} = \frac{a_{t+n} - b_{t+n}}{c_{t+n} - b_{t+n}}, \quad p_t = \frac{a_t - b_t}{c_t - b_t}$$

であるので、

$$\begin{aligned} & \widetilde{LCR} - \frac{1}{y} \left(\frac{\delta a_{t+n} + \delta b_{t+n}}{a_{t+n} - b_{t+n}} + \frac{\delta c_{t+n} + \delta b_{t+n}}{c_{t+n} - b_{t+n}} + \frac{\delta a_t + \delta b_t}{a_t - b_t} + \frac{\delta c_t + \delta b_t}{c_t - b_t} \right) \leq LCR \\ & \leq \widetilde{LCR} + \frac{1}{y} \left(\frac{\delta a_{t+n} + \delta b_{t+n}}{a_{t+n} - b_{t+n}} + \frac{\delta c_{t+n} + \delta b_{t+n}}{c_{t+n} - b_{t+n}} + \frac{\delta a_t + \delta b_t}{a_t - b_t} + \frac{\delta c_t + \delta b_t}{c_t - b_t} \right) \end{aligned}$$

となる。 ■

混合行列

Ver16.09 2006-2011年、10m分解能土地被覆図データ（都市）のコンフュージョンマトリックス

		Validation										User's accuracy (%)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Total	
Classified	1	193	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	197	98.0
	2	2	222	2	1	0	0	0	0	0	0	2	229	96.9
	3	1	2	260	18	6	2	0	1	0	0	1	291	89.3
	4	1	2	28	76	41	4	1	9	1	5	5	168	45.2
	5	0	0	10	14	42	4	2	8	0	1	1	81	51.9
	6	0	1	2	8	5	74	13	15	13	0	0	131	56.5
	7	0	0	0	0	1	1	11	0	1	0	0	14	78.6
	8	0	0	0	0	1	5	1	32	16	0	0	55	58.2
	9	1	0	0	1	0	11	4	30	167	0	0	214	78.0
	10	0	2	1	1	3	0	0	0	0	0	22	29	75.9
Total		198	230	304	119	99	101	32	95	198	33	1409		
Producer's accuracy (%)		97.5	96.5	85.5	63.9	42.4	73.3	34.4	33.7	84.3	66.7		78.0	

非都市
都市

分類 classified	実際 (validation)			User's accuracy (%)
	非都市	都市	合計	
非都市	1172	8	1180	99.32203
都市	7	222	229	96.94323
合計	1179	230	1409	
Producer's accuracy (%)	99.40628	96.52174		98.93542

F値 (都市分類)
96.73203

	点推定値	95%信頼区間幅
R(1 0)	0.005937235	0.004385289
R(1 1)	0.9652174	0.02368022

混合行列

Ver18.03 2014-2016年、30m分解能土地被覆図データ（都市）のコンフュージョンマトリックス

		Validation										User's accuracy (%)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Total
Classified	1	276	1	1	0	0	0	0	1	3	0	282	97.9
	2	3	247	2	7	1	0	0	0	0	35	295	83.7
	3	0	5	284	5	1	1	1	0	0	1	298	95.3
	4	1	3	31	218	26	4	3	1	1	6	294	74.1
	5	0	2	6	14	240	14	0	8	0	5	289	83.0
	6	0	0	0	0	9	236	29	13	11	0	298	79.2
	7	0	0	0	1	4	24	252	4	14	0	299	84.3
	8	0	1	0	1	2	15	7	207	49	0	282	73.4
	9	0	0	0	0	1	6	4	24	264	0	299	88.3
	10	15	43	6	14	23	8	3	6	7	161	286	56.3
Total		295	302	330	260	307	308	299	264	349	208	2922	
Producer's accuracy (%)		93.6	81.8	86.1	83.8	78.2	76.6	84.3	78.4	75.6	77.4		81.6

非都市
都市

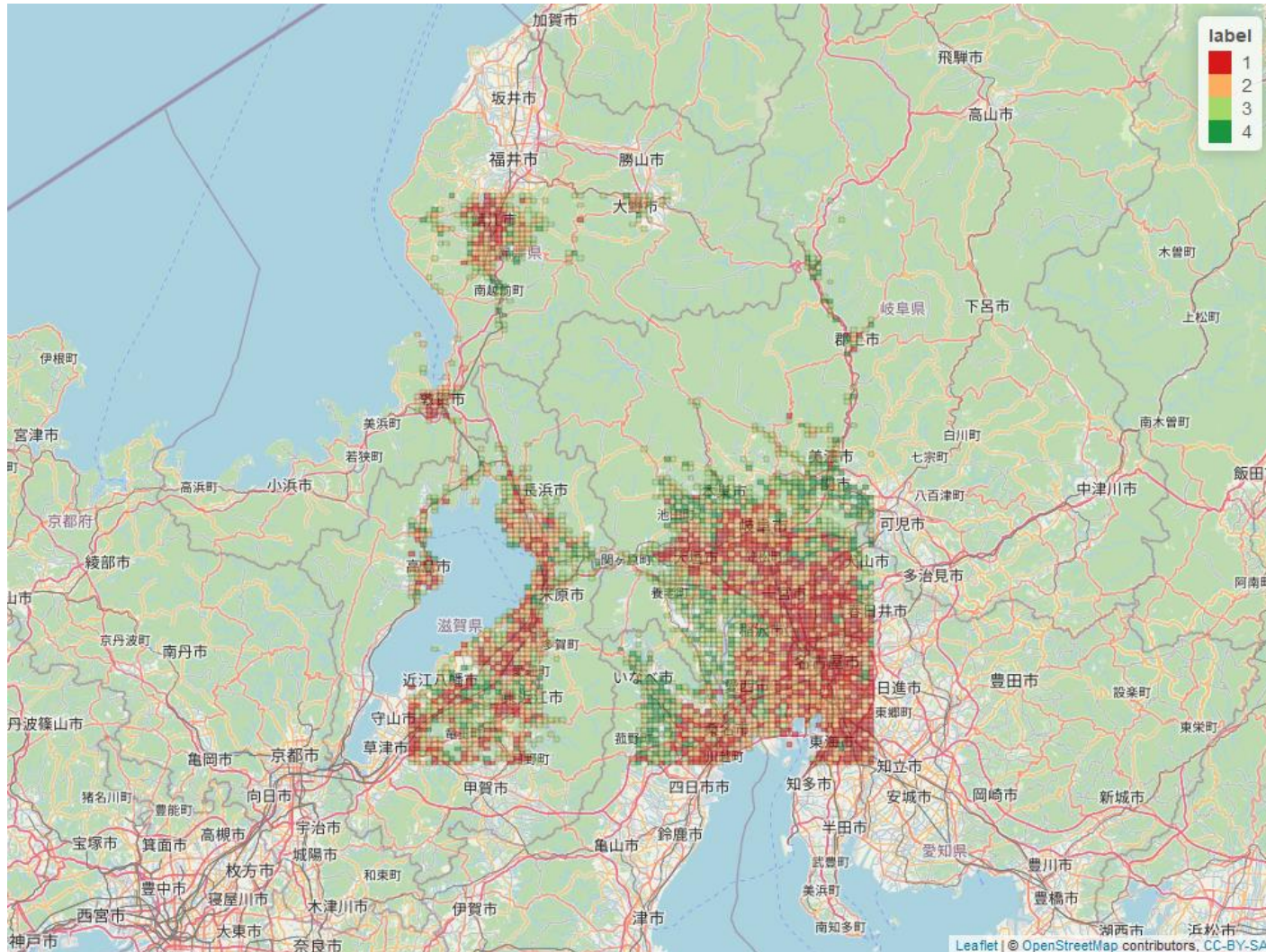
分類 classified	実際 (validation)			User's accuracy (%)
	非都市	都市	合計	
非都市	2572	55	2627	97.90636
都市	48	247	295	83.72881
合計	2620	302	2922	
Producer's accuracy (%)	98.16794	81.78808		96.47502

F値 (都市分類)

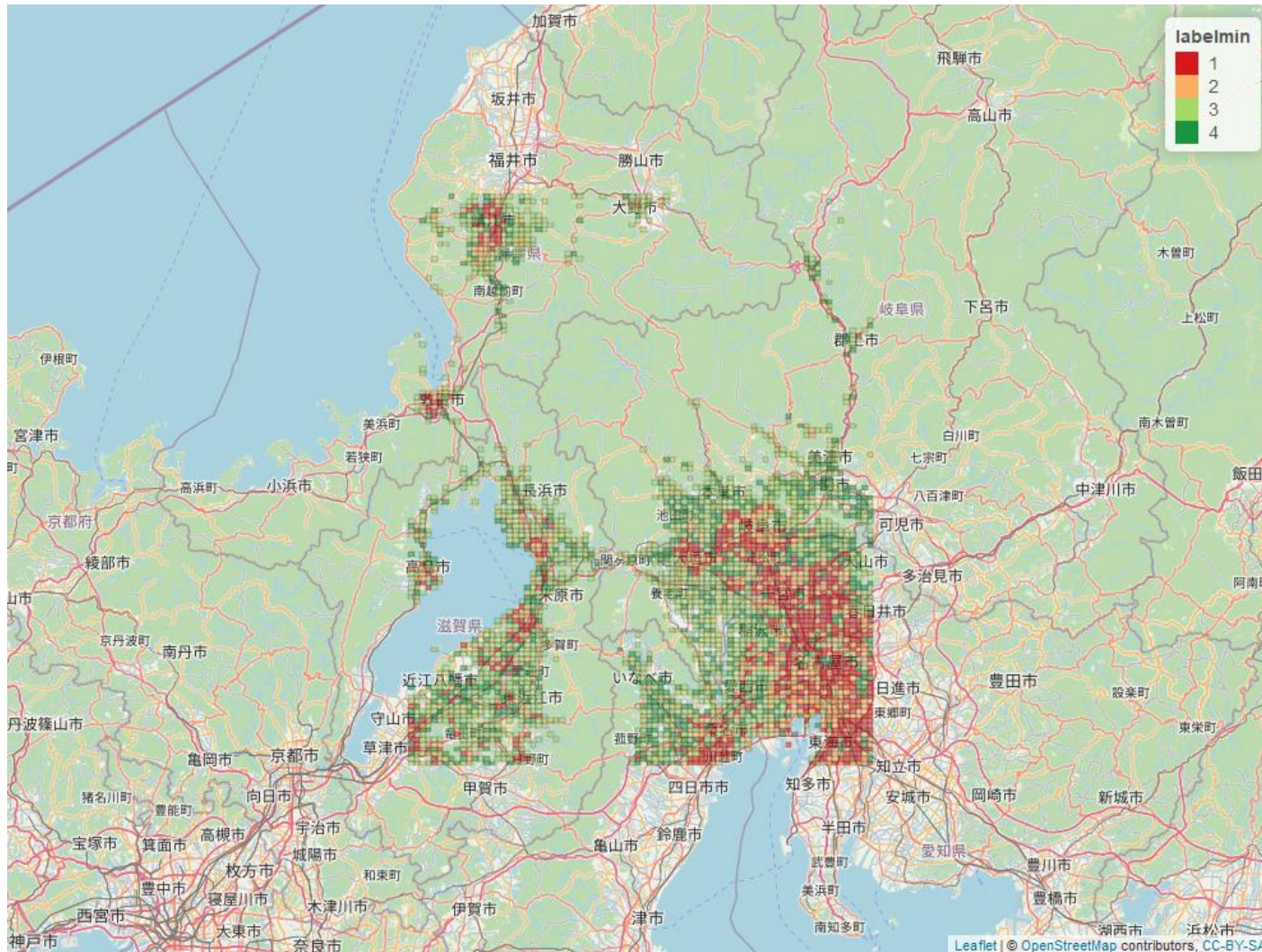
82.74707

	点推定値	95%信頼区間幅
R(1 0)	0.01832061	0.005135234
R(1 1)	0.8178808	0.04352868

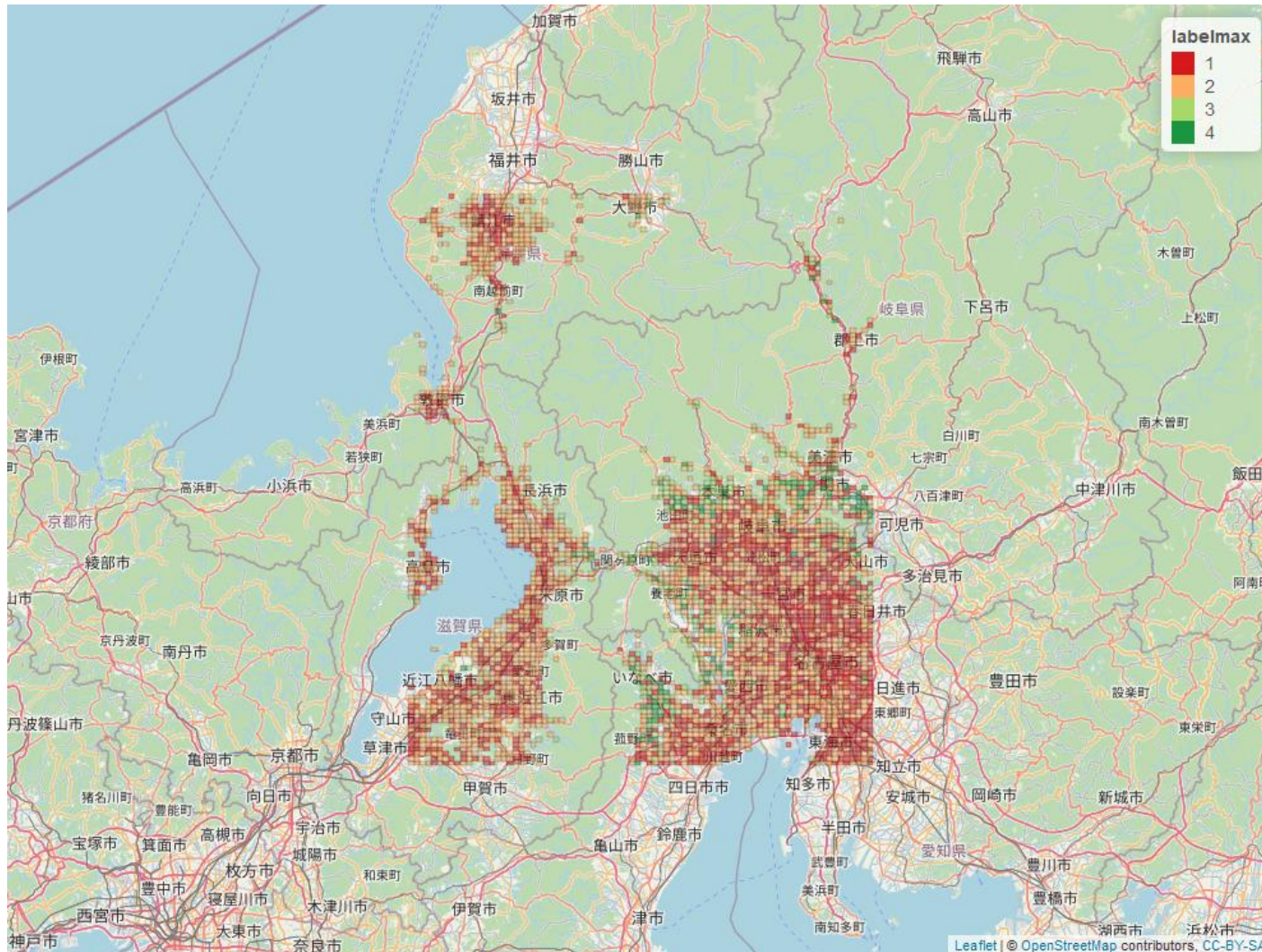
LCR点推定値による分類 N35E136タイル



LCR95%信頼区間下限推定値による分類 N35E136タイル



LCR95%信頼区間上限推定値による分類 N35E136タイル



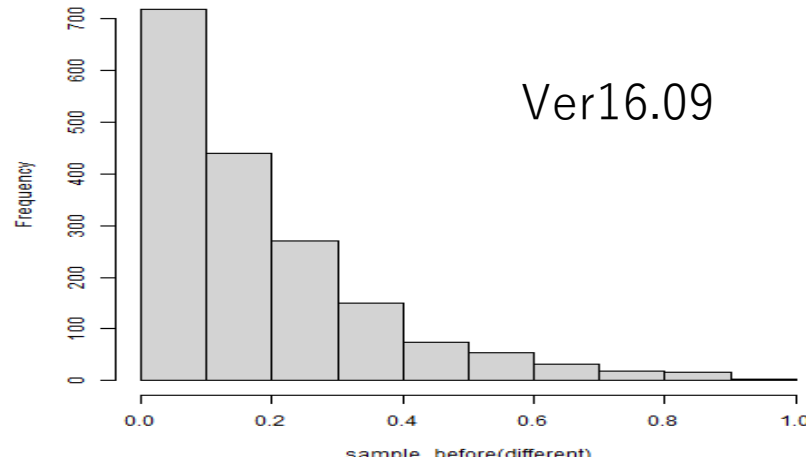
LCR95%信頼区間下限と上限で分類が異なるメッシュの特徴

標本都市比率の度数分布

- 都市比率が0.6以下の場所について、分類がLCR95%信頼区間下限と上限で異なる場合がある。
- 都市比率が0.6以上の場所については、分類がLCR95%信頼区間下限と上限で異なることはないと思ってよい。

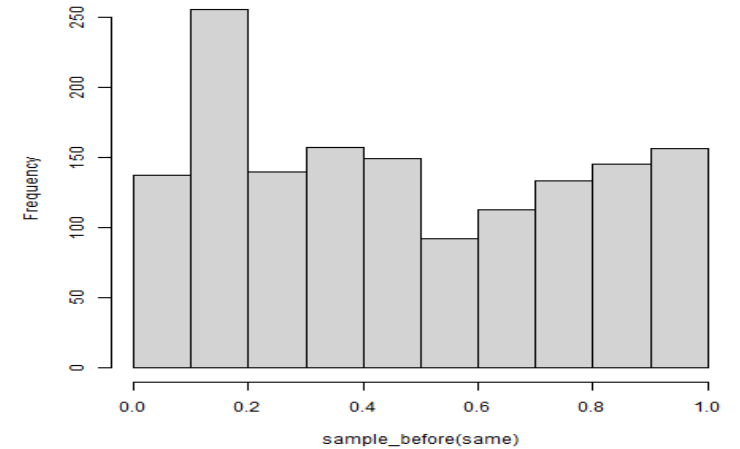
分類が変化するメッシュ

Histogram of a[a\$labelmax != a\$labelmin,]\$samplep_before

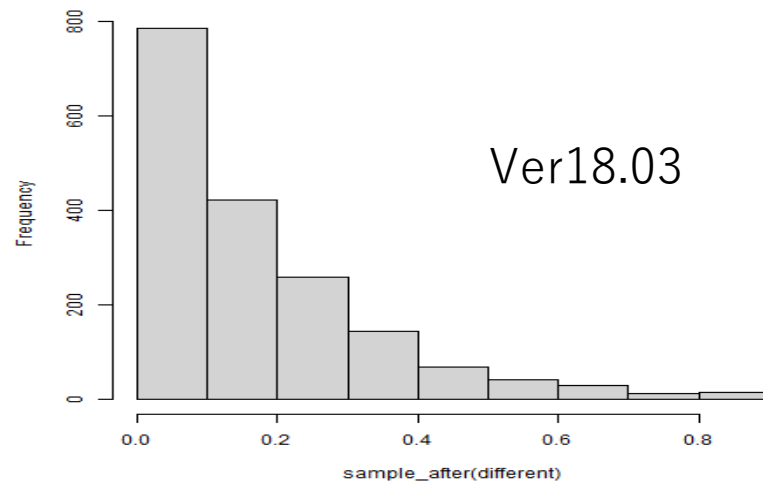


分類が変化しないメッシュ

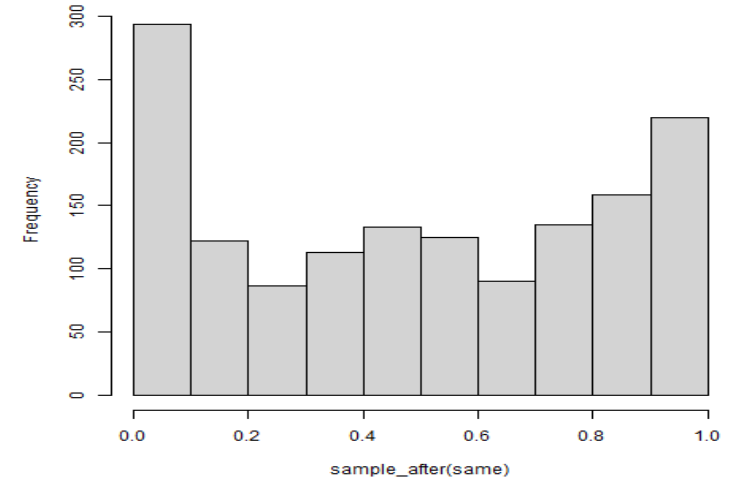
Histogram of a[a\$labelmax == a\$labelmin,]\$samplep_before



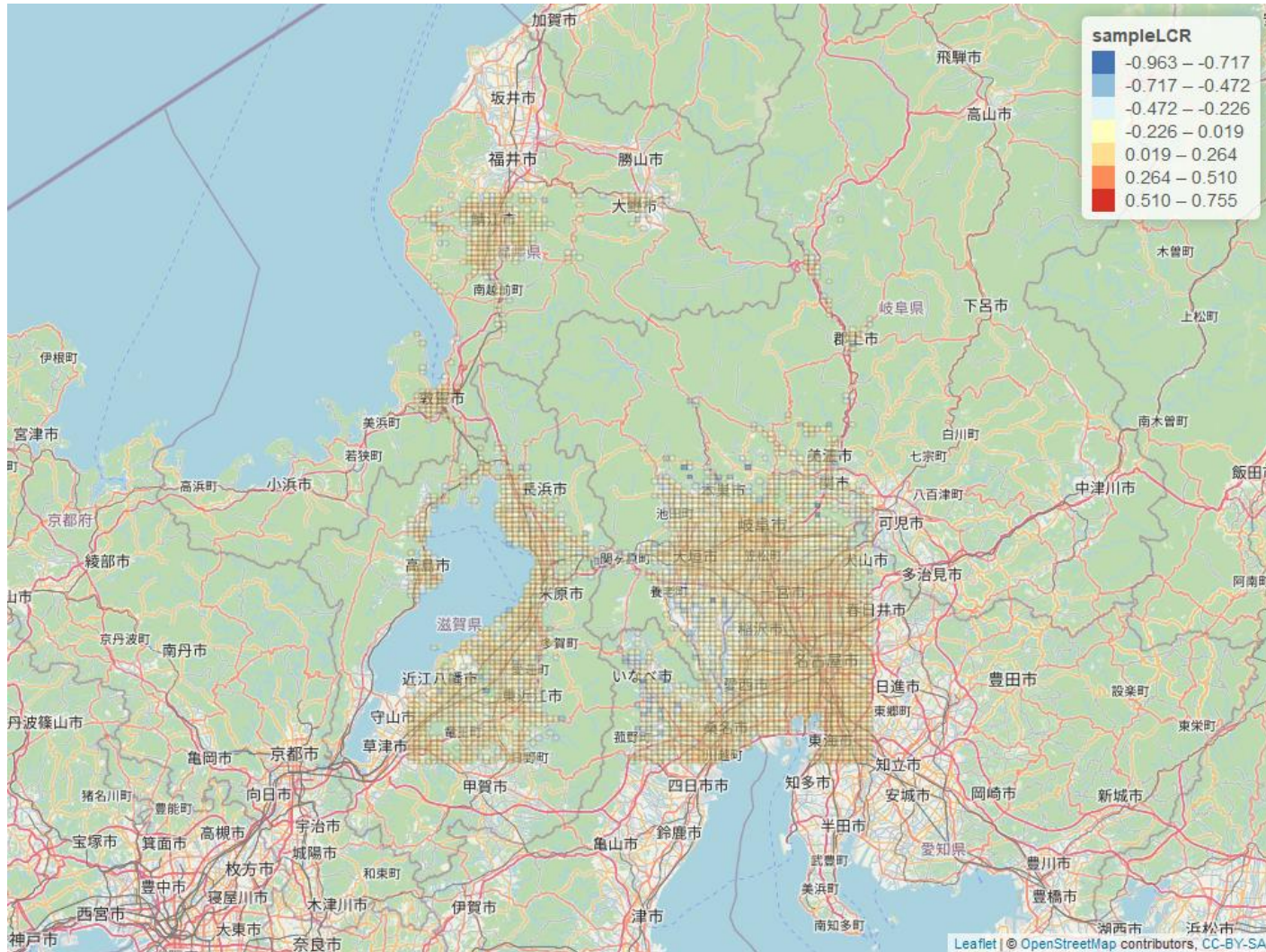
Histogram of a[a\$labelmax != a\$labelmin,]\$samplep_after



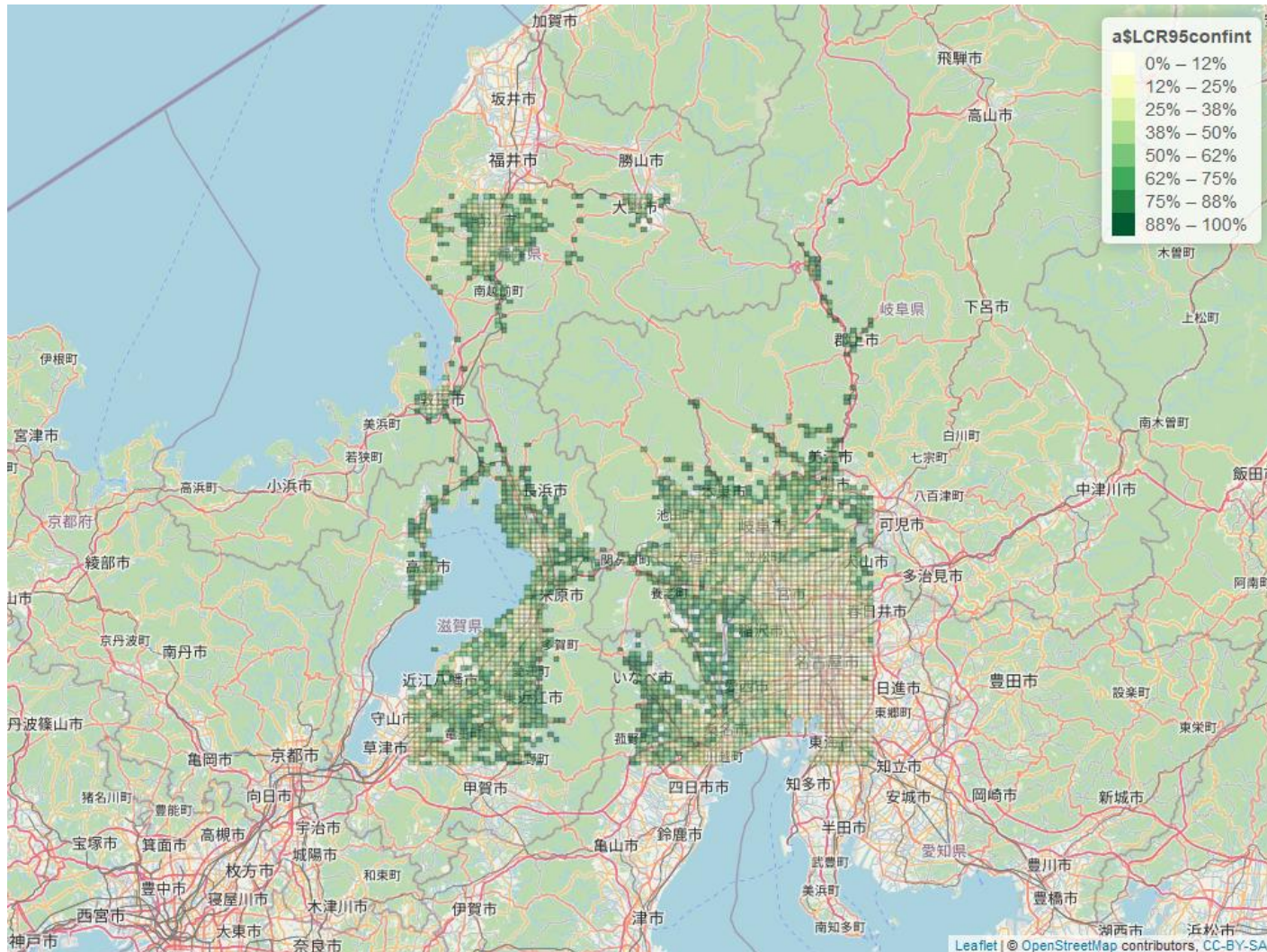
Histogram of a[a\$labelmax == a\$labelmin,]\$samplep_after



標本LCR N35E136タイル



LCR95%信賴区間幅の 8 分位点表示 N35E136 タイル



Phase2推計範囲の拡大

- 全国で3次メッシュレベルで推計方法を拡大実施
- 3次メッシュレベルでPGRとLCRの誤差評価を人口集中7都市で検証を行う

7 大都市

<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000031594311&fileKind=0>

<https://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/MENCHO/backnumber/GSI-menseki20210701.pdf>

都市名	タイル	人口2015年 (人)	人口2010年 (人)	人口増減 (人)	面積 [km ²]
福岡県福岡市	N33E130	1,538,681	1,463,743	74,938	343.46
広島県広島市	N34E132	1,194,034	1,173,843	20,191	906.69
大阪府大阪市	N34E135	2,691,185	2,665,314	25,871	225.33
愛知県名古屋市	N35E136, N35E137	2,295,638	2,263,894	31,744	326.50
東京都23特別区	N35E139	9,272,740	8,945,695	327,045	627.53
宮城県仙台市	N38E140, N38E141	1,082,159	1,045,986	36,173	786.35
北海道札幌市	N42E140, N42E141, N43E140, N43E141	1,952,356	1,913,545	38,811	1,121.26

7 大都市のLCRPGR

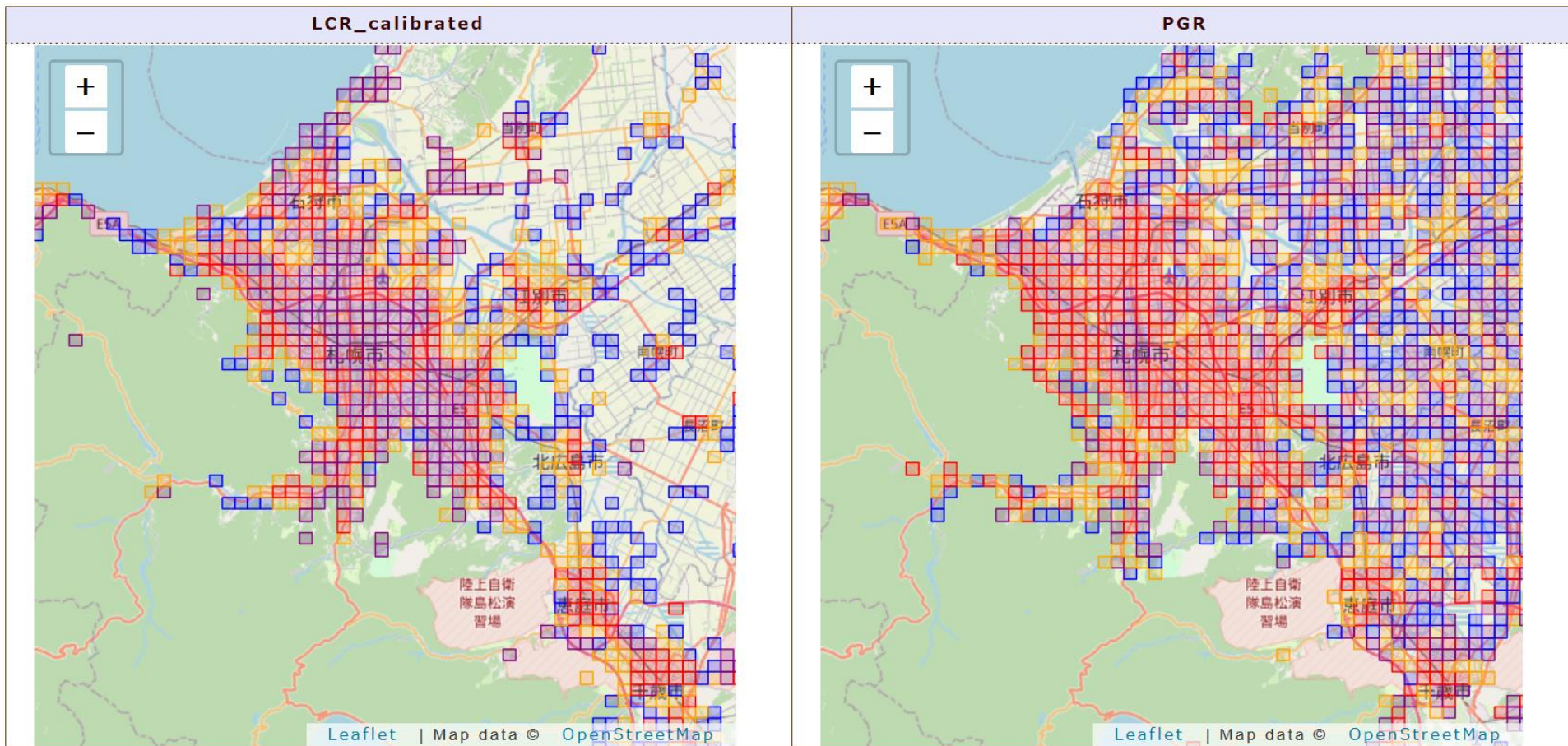
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000031594311&fileKind=0>

<https://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/MENCHO/backnumber/GSI-menseki20210701.pdf>

都市名	タイル	LCRPGR (タイル全域)/ カテゴリ	LCRPGR (都市域)/カテ ゴリ	補正済LCRPGR (タイル全域)/カテ ゴリ	補正LCRPGR (都市域)/カテ ゴリ
福岡県福岡市	N33E130	-53.6450 / 4	-9.7898 / 4	-32.0208 / 2	8.4093 / 1
広島県広島市	N34E132	11.3230 / 3	-18.3234 / 4	59.1736 / 3	4.7729 / 1
大阪府大阪市	N34E135	-19.3945 / 2	-27.9924 / 2	-38.4626 / 2	-67.0940 / 2
愛知県名古屋市	N35E136, N35E137	23.5506 / 3	-5.7638 / 4	42.0938 / 3	29.9585 / 1
東京都23特別区	N35E139	5.5498 / 1	5.2483 / 1	12.7856 / 1	13.4780 / 1
宮城県仙台市	N38E140, N38E141	6.0653 / 3	-2.6551 / 4	64.8077 / 3	3.4496 / 1
北海道札幌市	N42E140, N42E141, N43E140, N43E141	21.2457 / 3	-47.0652 / 4	N/A	46.6045 / 1
日本全域		2.2363 / 3	-0.1270 / 4	N/!	38.7305 / 1

北海道札幌市

- $\geq 75\%$
- 75%~50%
- 50%~25%
- $\leq 25\%$



LCR_calibrated

PGR

MESHSTATSにより可視化

北海道札幌市

N42E140, N42E141, N43E140, N43E141

		2010年 都市度分類 (Level1)			
		Urban centre	Urban cluster	Rural grid cells	All
LCRPGR分類 カテゴリ	1	119	24	252	395
	2	111	85	427	623
	3	173	238	1501	1912
	4	75	71	871	1017
	All	478	418	3051	3947

		2010年 都市度分類 (Level2)							
		Urban centre	Dense urban cluster	Semi-dense urban cluster	Suburban cells	Rural cluster	Low density rural grid cells	Very low density rural grid cells	All
LCRPGR分類 カテゴリ	1	119	6	1	17	5	35	212	395
	2	111	19	8	58	36	117	274	623
	3	173	49	32	157	114	506	881	1912
	4	75	13	3	55	28	177	666	1017
	All	478	87	44	287	183	835	2033	3947

		2015年 都市度分類 (Level1)			
		Urban centre	Urban cluster	Rural grid cells	All
LCRPGR分類 カテゴリ	1	122	21	252	395
	2	109	78	436	623
	3	169	228	1515	1912
	4	77	72	868	1017
	All	477	399	3071	3947

		2015年 都市度分類 (Level2)							
		Urban centre	Dense urban cluster	Semi-dense urban cluster	Suburban cells	Rural cluster	Low density rural grid cells	Very low density rural grid cells	All
LCRPGR分類 カテゴリ	1	122	6	1	14	5	50	197	395
	2	109	17	3	58	37	100	299	623
	3	169	43	30	155	98	424	993	1912
	4	77	14	3	55	31	214	623	1017
	All	477	80	37	282	171	788	2112	3947

		2010年 都市度分類 (Level1)			
		Urban centre	Urban cluster	Rural grid cells	All
補正済 LCRPGR分類 カテゴリ	1	171	56	94	321
	2	213	152	222	587
	3	71	165	575	811
	4	23	39	288	350
	All	478	412	1179	2069

		2010年 都市度分類 (Level2)							
		Urban centre	Dense urban cluster	Semi-dense urban cluster	Suburban cells	Rural cluster	Low density rural grid cells	Very low density rural grid cells	All
補正済 LCRPGR分類 カテゴリ	1	171	15	2	39	9	31	54	321
	2	213	49	14	89	55	87	80	587
	3	71	19	24	122	90	304	181	811
	4	23	4	2	33	22	108	158	350
	All	478	87	42	283	176	530	473	2069

		2015年 都市度分類 (Level1)			
		Urban centre	Urban cluster	Rural grid cells	All
補正済 LCRPGR分類 カテゴリ	1	176	52	93	321
	2	211	143	233	587
	3	67	159	585	811
	4	23	41	286	350
	All	477	395	1197	2069

		2015年 都市度分類 (Level2)							
		Urban centre	Dense urban cluster	Semi-dense urban cluster	Suburban cells	Rural cluster	Low density rural grid cells	Very low density rural grid cells	All
補正済 LCRPGR分類 カテゴリ	1	176	16	2	34	9	36	48	321
	2	211	43	8	92	55	84	94	587
	3	67	17	23	119	77	287	221	811
	4	23	4	2	35	24	119	143	350
	All	477	80	35	280	165	526	506	2069

北海道札幌市

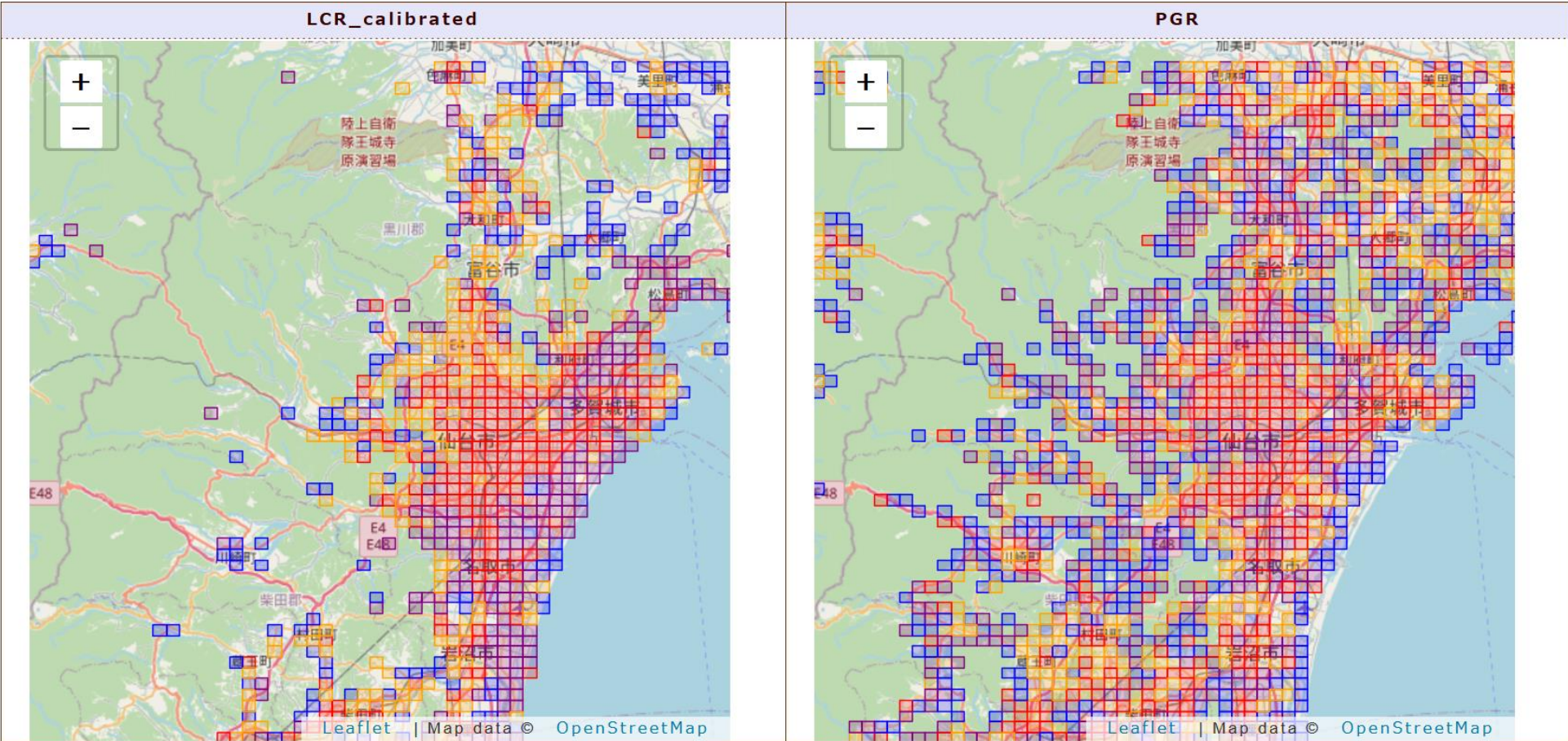
N42E140, N42E141, N43E140, N43E141

		LCR	補正済LCR	PGR	LCRPGR	補正済LCRPGR	LCRPGR分類 カテゴリ	補正済LCRPGR 分類カテゴリ
2015年 都市度分類 (Level1)	0. 人口=0	-0.0344						
	1. Urban centre	-0.0087	0.0242	0.0020	-4.4301	12.2797	4	1
	2. Urban cluster	-0.0332	-0.0048	-0.0077	4.3287	0.6301	3	3
	3. Rural grid cells	-0.0880	-0.2511	-0.0179	4.9060	13.9980	3	3
	All (0 - 3)	-0.0337		-0.0016	21.2457		3	
	1+2	-0.0159	0.0158	0.0003	-47.0652	46.6045	4	1

		LCR	補正済LCR	PGR	LCRPGR	補正済LCRPGR	LCRPGR分類 カテゴリ	補正済LCRPGR 分類カテゴリ
2015年 都市度分類 (Level2)	0. 人口=0	-0.0344						
	1. Urban centre	-0.0087	0.0242	0.0020	-4.4301	12.2797	4	1
	2. Urban cluster	-0.0222	0.0098	-0.0042	5.3146	-2.3508	3	2
	3. Semi-dense urban cluster	-0.0702	-0.0447	-0.0143	4.9046	3.1263	3	3
	4. Suburban cells	-0.0346	-0.0080	-0.0095	3.6237	0.8430	3	3
	5. Rural cluster	-0.0490	-0.0273	-0.0100	4.8841	2.7224	3	3
	6. Low density rural grid cells	-0.0847	-0.1094	-0.0163	5.1908	6.7024	3	3
	7. Very low density rural grid cells	-0.1142		-0.0359	3.1813		3	
	All (0 - 7)	-0.0337		-0.0016	21.2457		3	
	1+2+3+4	-0.0159	0.0158	0.0003	-47.0652	46.6045	4	1

宮城県仙台市

- $\geq 75\%$
- $75\% \sim 50\%$
- $50\% \sim 25\%$
- $\leq 25\%$



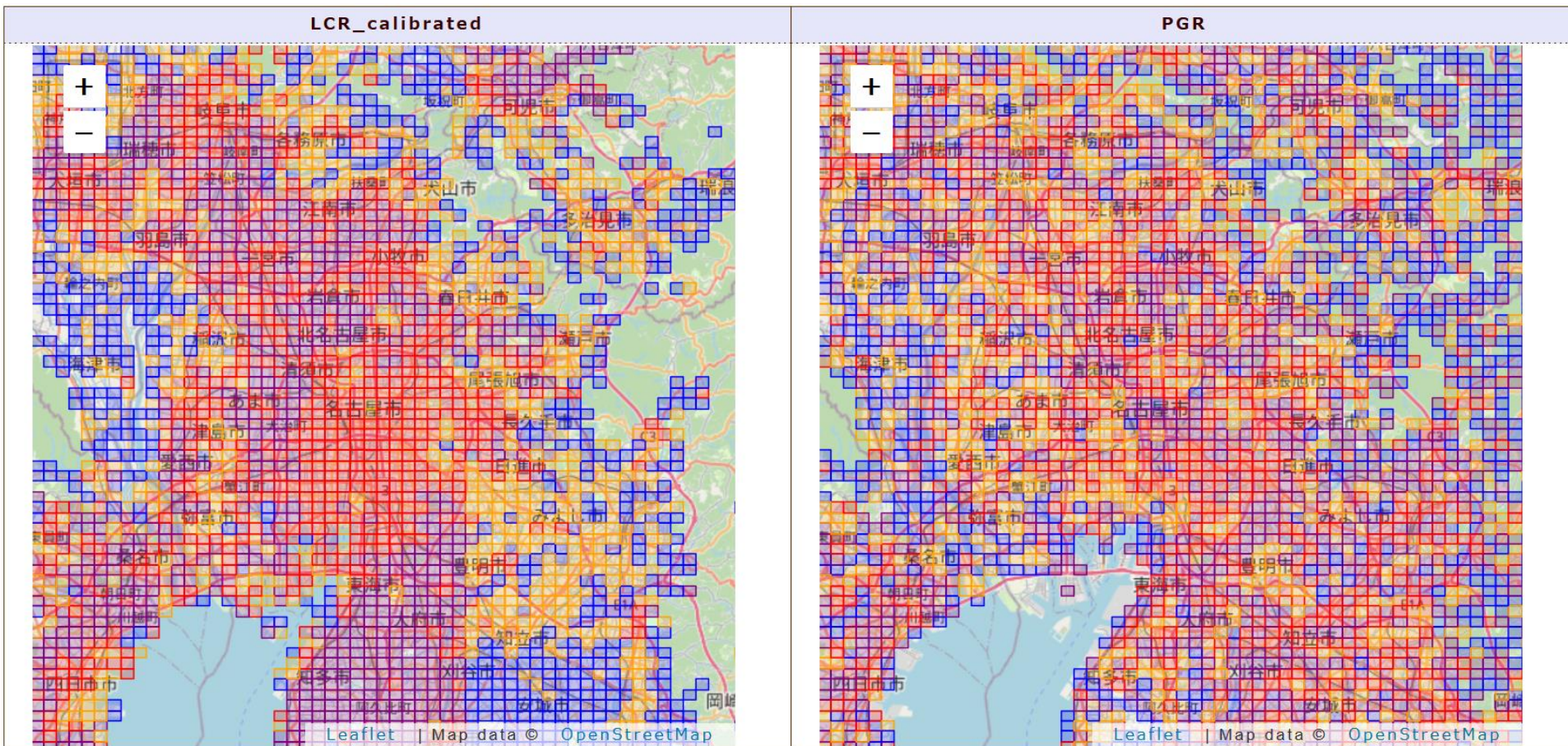
LCR_calibrated

PGR

MESHSTATSにより可視化

愛知県名古屋市

- $\geq 75\%$
- $75\% \sim 50\%$
- $50\% \sim 25\%$
- $\leq 25\%$



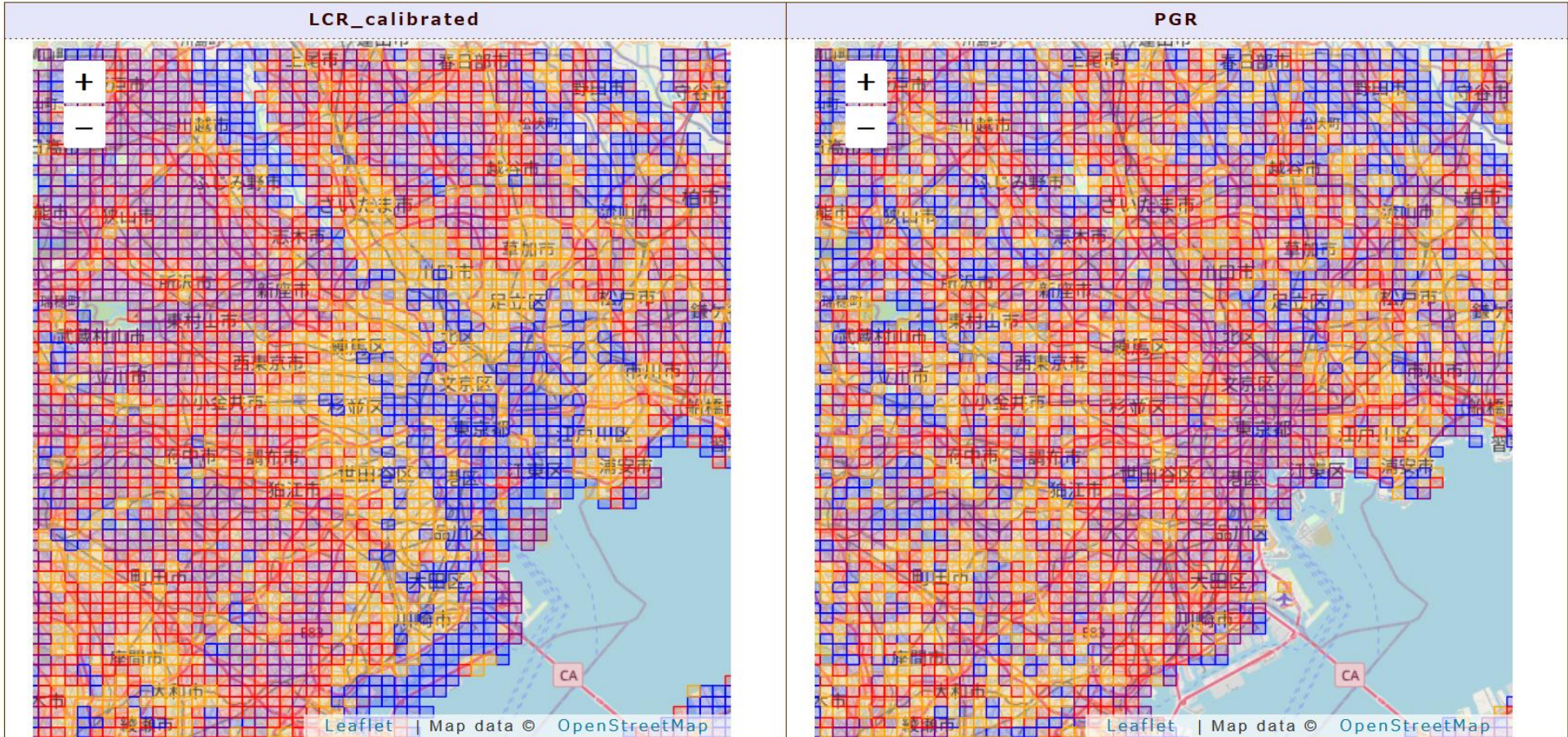
LCR_calibrated

PGR

MESHSTATSにより可視化

東京都23特別区

- $\geq 75\%$
- $75\% \sim 50\%$
- $50\% \sim 25\%$
- $\leq 25\%$



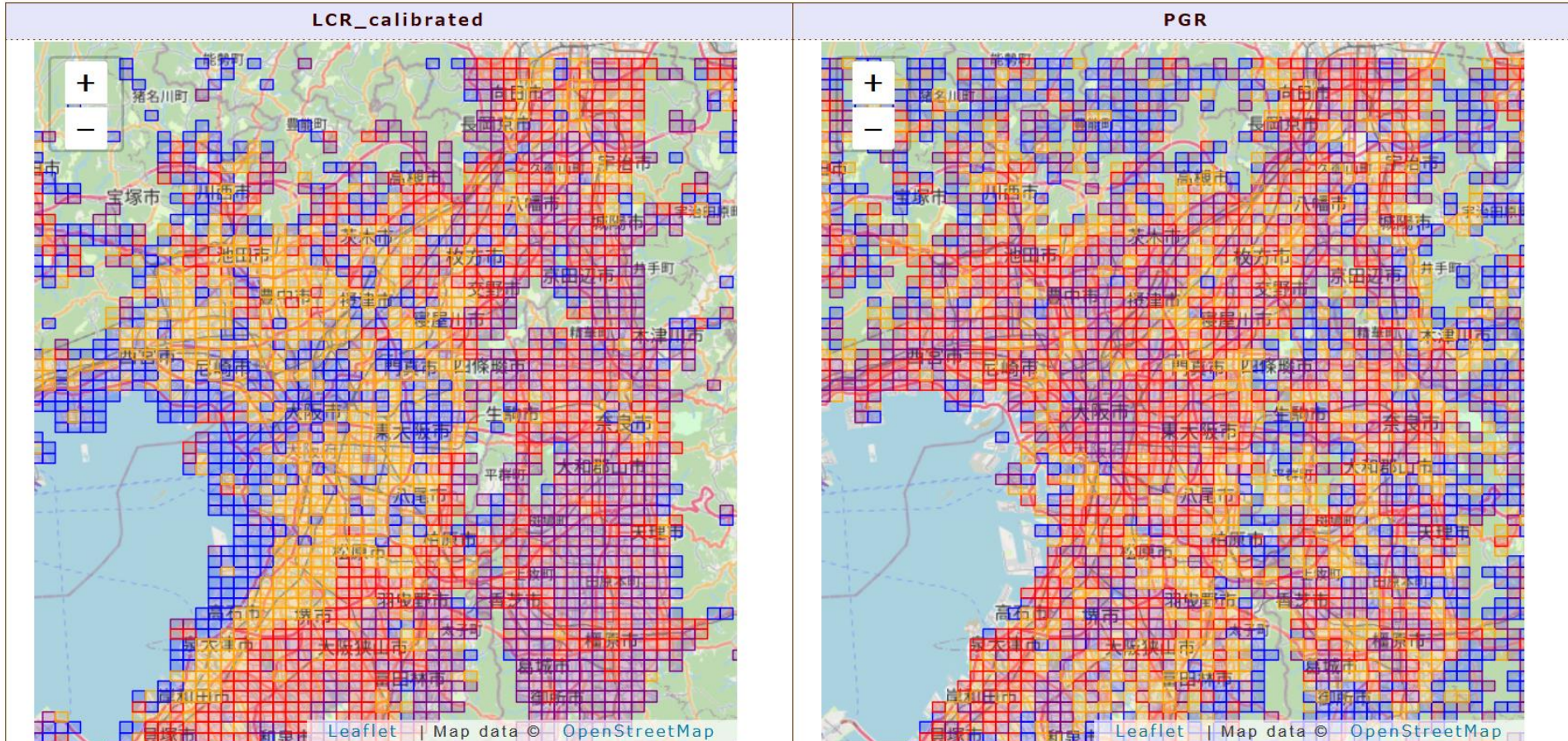
LCR_calibrated

PGR

MESHSTATSにより可視化

大阪府大阪市

- $\geq 75\%$
- $75\% \sim 50\%$
- $50\% \sim 25\%$
- $\leq 25\%$



福岡県福岡市

- $\geq 75\%$
- $75\% \sim 50\%$
- $50\% \sim 25\%$
- $\leq 25\%$

