



ALOS高解像度土地利用被覆図 LCRPRGR検証

2021年11月9日
宇宙航空研究開発機構
衛星利用運用センター
濱本 昂

資料01

検証により目指す成果：

- 日本として採用すべきLCRPGRの計算手法の確立及び対象範囲の設定
- LCRPGRの精度評価手法の確立

これまでの実施作業：

- LCR及びPGRの正負によるLCRPGRの分類（4カテゴリ）
- 11.3.1メタデータで推奨される都市度分類手法（Level 1、Level 2）の日本域への適用
- 検証対象地（N35E136）における、LCRPGR分類カテゴリと都市度分類の比較
- 検証対象地（N35E136）における、95%信頼区間を考慮したLCRPGR補正值の試算
- 7大都市を含むタイルにおける、LCRPGRの試算

実施結果：

- 都市度分類手法で定義される都市域に限定してLCRPGRを計算した場合、大都市を含むタイルではPGRが負から正に変化する傾向が見られた。
- 都市域に限定し、全国レベルでLCRPGRを評価するのであれば、都市度分類Level1のみで十分であるという可能性が明らかになった。
- 95%信頼区間を考慮し補正したLCRPGRでは、LCRが負から正に変化する傾向が見られた。

今後の方針：

- 行政区界等を考慮したLCRPGRの試算
- Un Habitat等の試算値との比較（課題：試算値の背景情報の不足）
- 数値標高モデル（ex. AW3D）を用いた建物高さ情報利用の検討

SDGターゲット11.3:

「2030年までに、包摂的かつ持続可能な都市化を促進し、すべての国々の参加型、包摂的かつ持続可能な人間居住計画・管理の能力を強化する。」

SDGグローバル指標11.3.1: 「人口増加率と土地利用率の比率」

土地利用（消費）には以下が含まれるが、指標の計算には市街地の情報のみを使用する。

- 直接測定可能な市街地の拡大
- 農業、林業、その他の経済活動によって開発対象となる土地
- 農林業に使用されている土地の過剰な集中的な開発

指標計算式

$$PGR = \frac{\ln\left(\frac{Pop_{t+n}}{Pop_t}\right)}{y}$$

$$LCR = \frac{\ln\left(\frac{Urb_{t+n}}{Urb_t}\right)}{y}$$

$$LCRPGR = \frac{LCR}{PGR}$$

PGR: 人口増加率

LCR: 土地利用率

LCRPGR: インディケータ（人口増加率と土地利用率の比率）

Pop_t: 初年度もしくは過去の都市の総人口

Pop_{t+n}: 現在もしくは最終年の都市の総人口

Urb_t: 初年度もしくは過去の都市集積の総面積(km²)

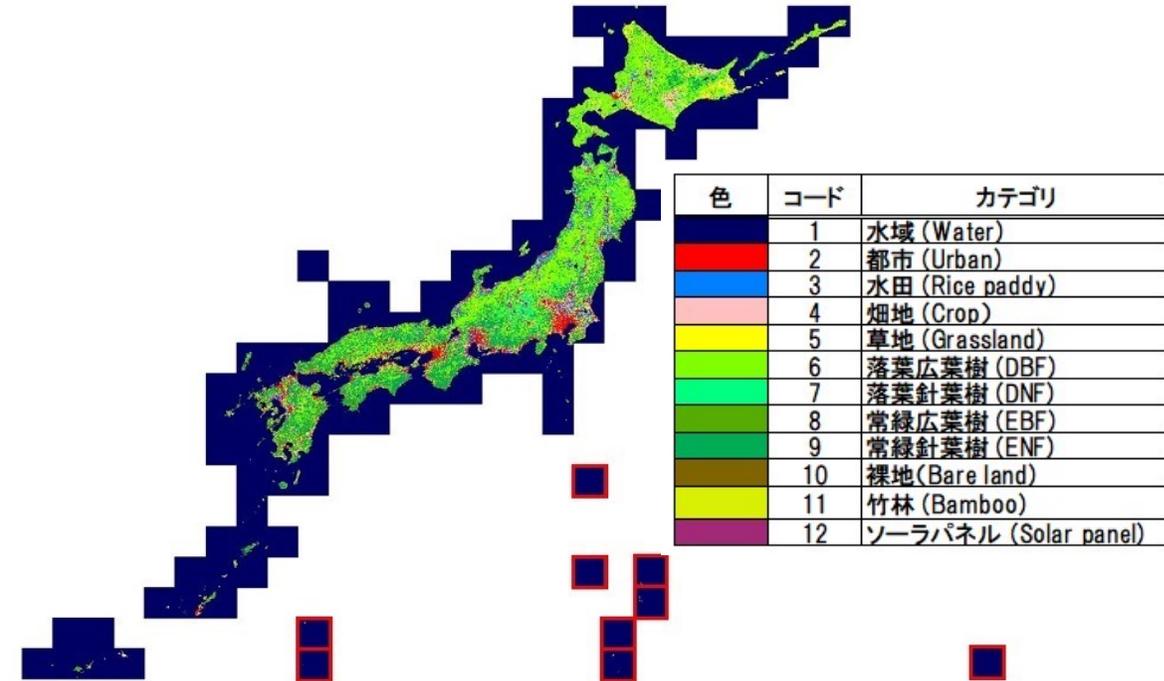
Urb_{t+n}: 現在もしくは最終年の都市集積の総面積(km²)

y: 測定期間の年数

ALOS高解像度土地利用土地被覆図

ALOS高解像度土地利用土地被覆図:

- JAXA地球観測研究センター (EORC) が陸域観測技術衛星「だいち号」 (ALOS)、陸域観測技術衛星2号「だいち2号」 (ALOS-2) を始め、複数の衛星データを用いて作成した高解像度の土地被覆図。
- 生態系評価 (動植物の分布・生息域、各種生態系サービス)、資源管理 (農林水産業、景観等)、災害対策 (洪水・土砂災害等) といったアプリケーションの基盤情報としての利用を目的としている。
- 日本域【2018~2020年】 (v21.03) について、教師情報とは独立の約2,700箇所の検証情報を用いて精度検証を行った結果、12分類数(カテゴリ)で**全体精度84.8%**を得た。



対象域	対象期間	分解能	分類数	分類精度	使用衛星データ
日本域	2006 - 2011年	10m (0.3s/ pixel)	10	78.0% (v16.09)	ALOS/AVNIR-2/PRISM, ALOS-2/PALSAR-2, Suomi NPP
	2014 - 2016年	30m (0.9s/ pixel)	10	81.6% (v18.03)	Landsat-8/OLI, ALOS-2/PALSAR-2, Suomi NPP, ALOS PRISM DSM
	2018 - 2020年	10m (0.32s/ pixel)	12	84.8% (v21.03)	Sentinel-2, ALOS- 2/PALSAR-2, Landsat- 8/OLI, AW3D, Suomi NPP

e-Stat

<https://www.e-stat.go.jp>

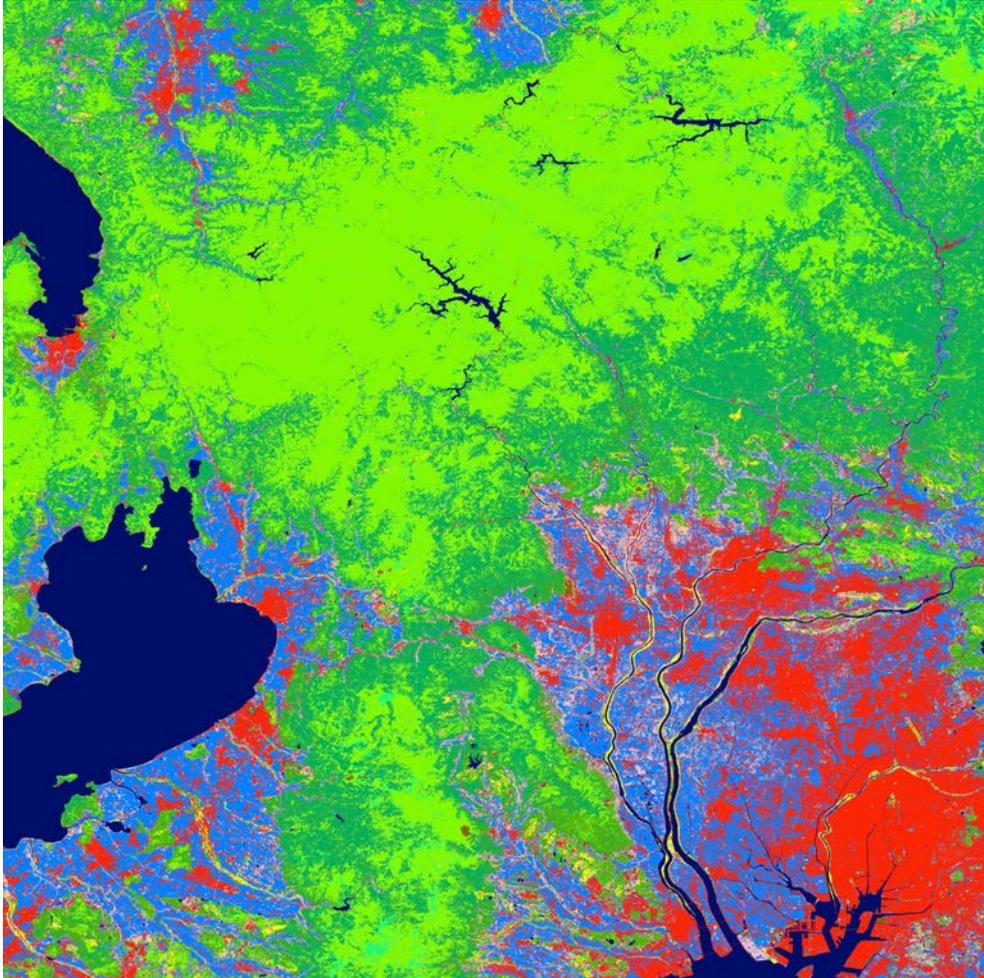
(APIを利用 <https://www.e-stat.go.jp/api/>)

政府統計コード：00200511

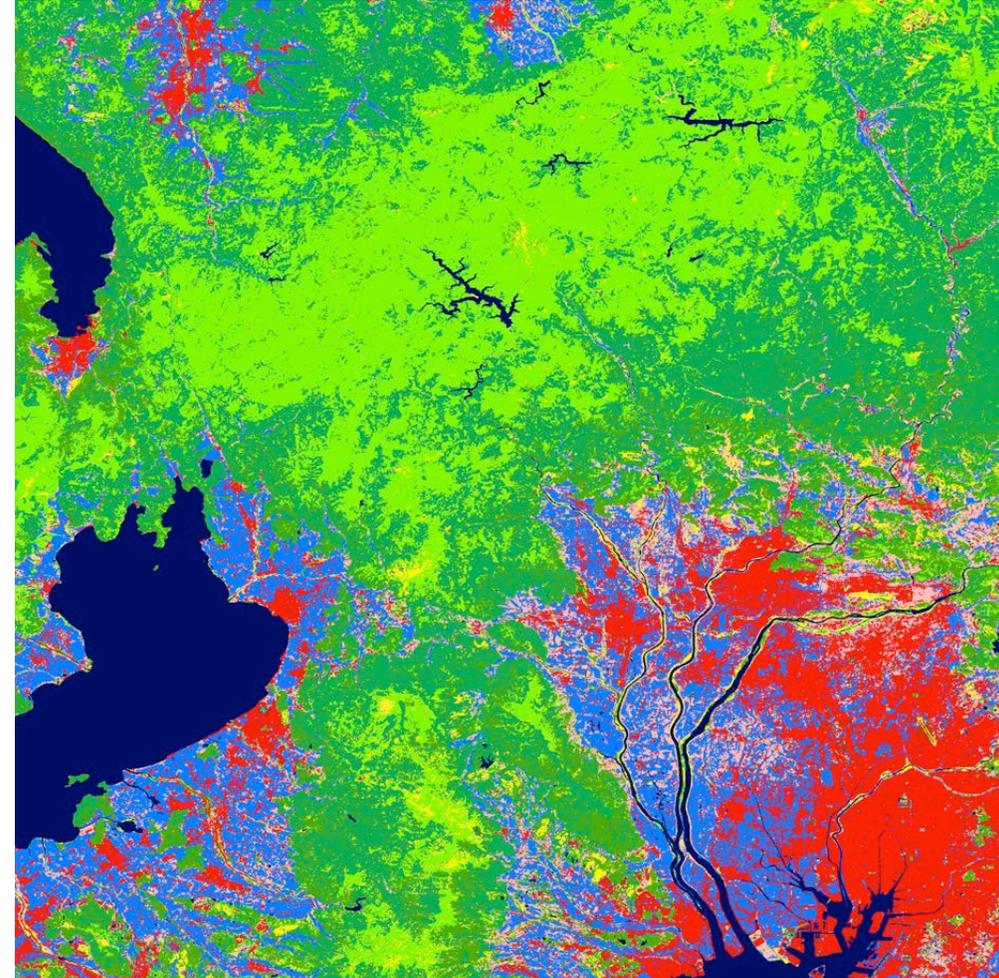
- 2010年：
 - 男女別人口総数及び世帯総数
<https://www.e-stat.go.jp/gis/statmap-search?page=1&type=1&toukeiCode=00200521&toukeiYear=2010&aggregateUnit=S&surveyId=S002005112010&statsId=T000608>
- 2015：
 - その1 人口等基本集計に関する事項
<https://www.e-stat.go.jp/gis/statmap-search?page=1&type=1&toukeiCode=00200521&toukeiYear=2015&aggregateUnit=S&surveyId=S002005112015&statsId=T000846>

タイルN35E136:

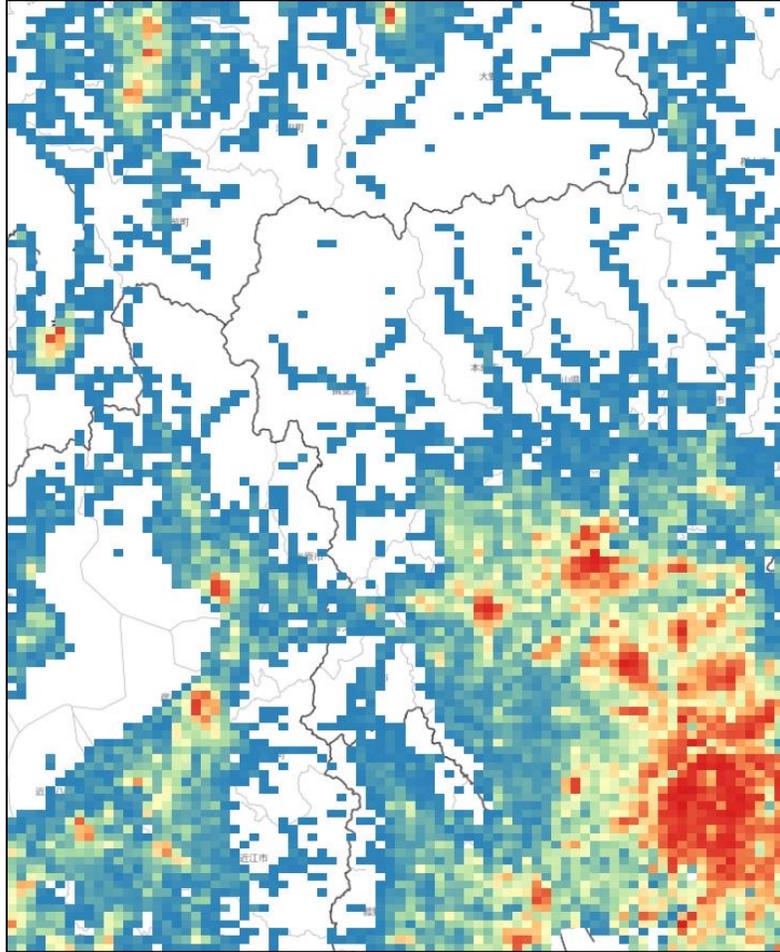
- 名古屋～琵琶湖周辺
- 大都市圏と山間部を含む



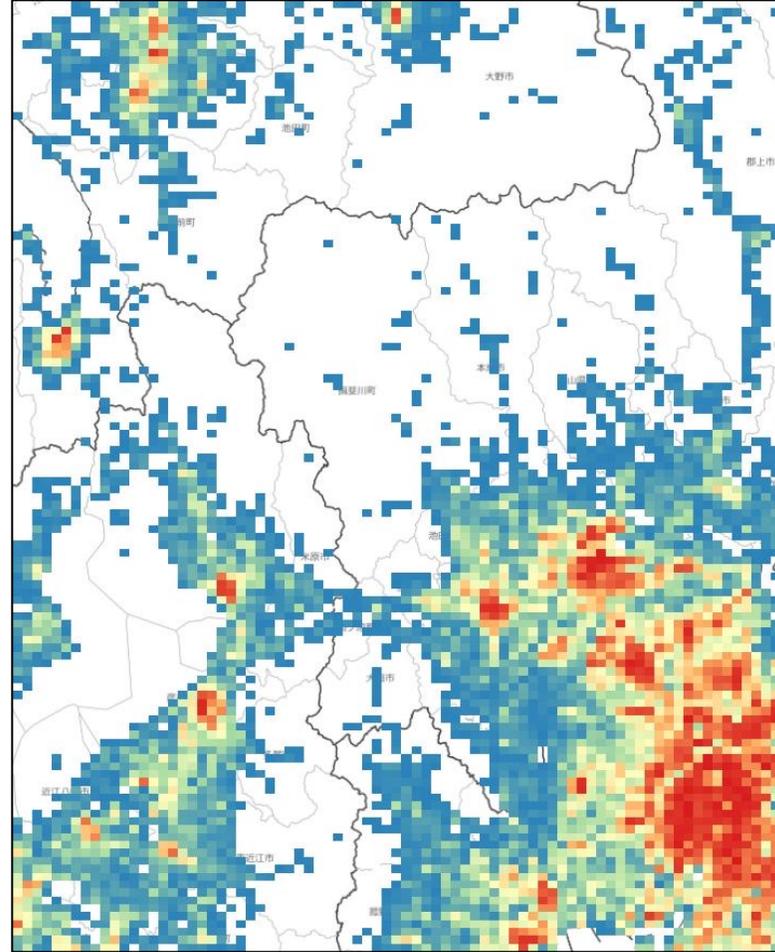
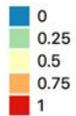
タイルN35E136 (Ver16.09, 2006-2011年, 10m分解能)



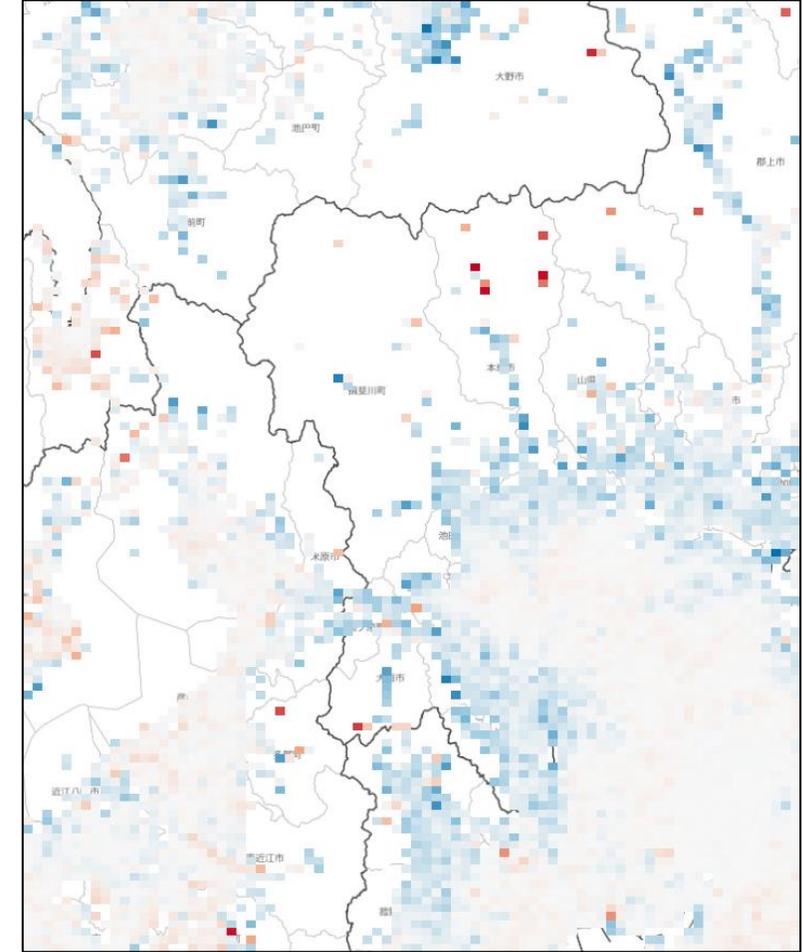
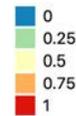
タイルN35E136 (Ver18.03, 2014-2016年, 30m分解能)



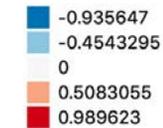
3次メッシュ内の都市被覆比率
(Ver16.09, 2006-2011年, 10m分解能)

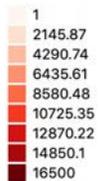
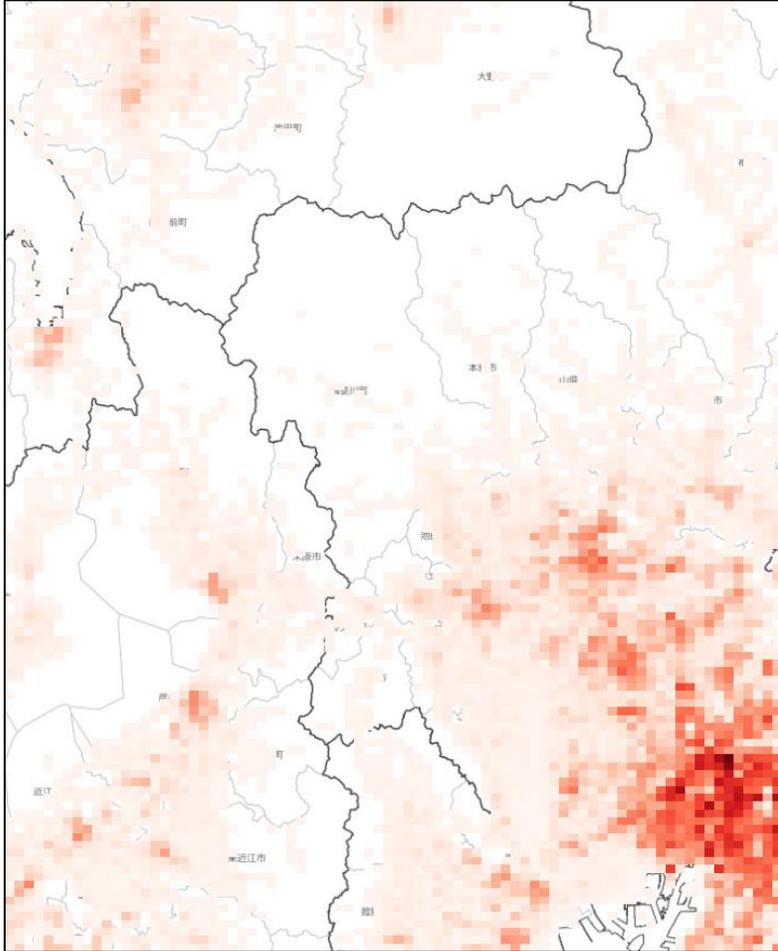


3次メッシュ内の都市被覆比率
(Ver18.03, 2014-2016年, 30m分解能)

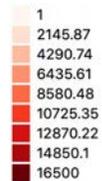
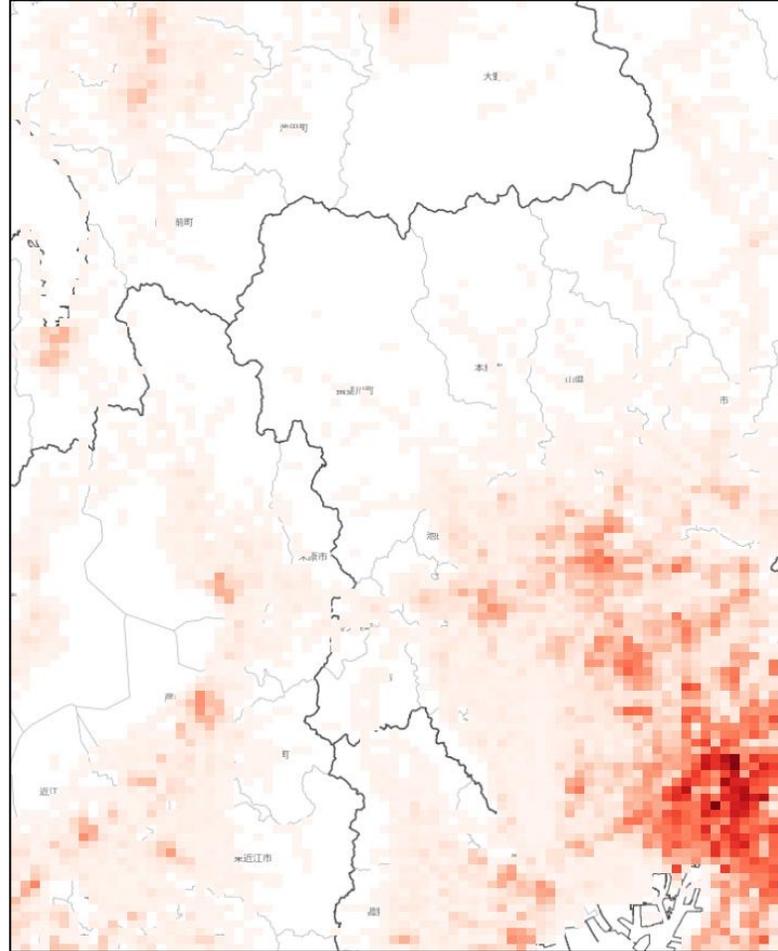


3次メッシュ内の土地消費率 (LCR)

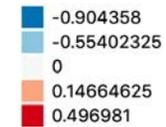
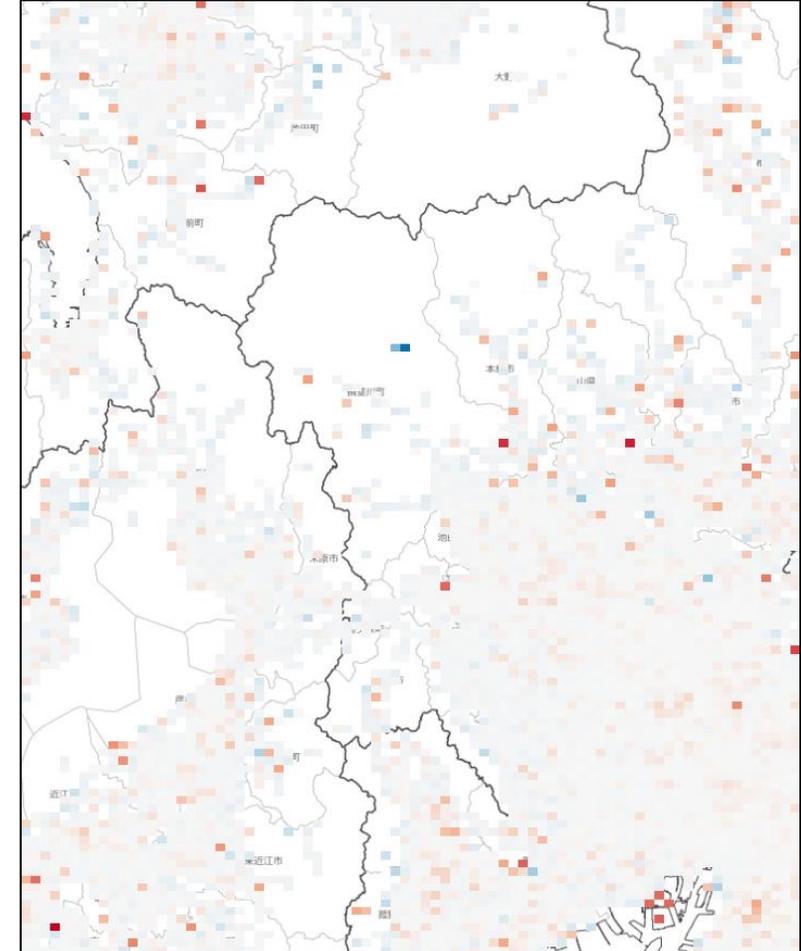




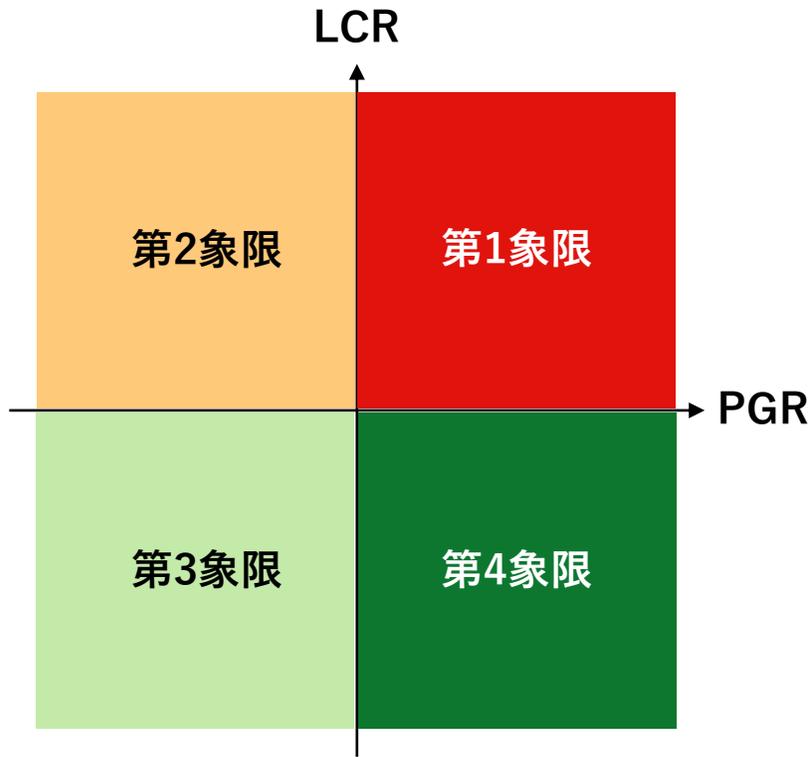
3次メッシュ内の人口
(2010年)



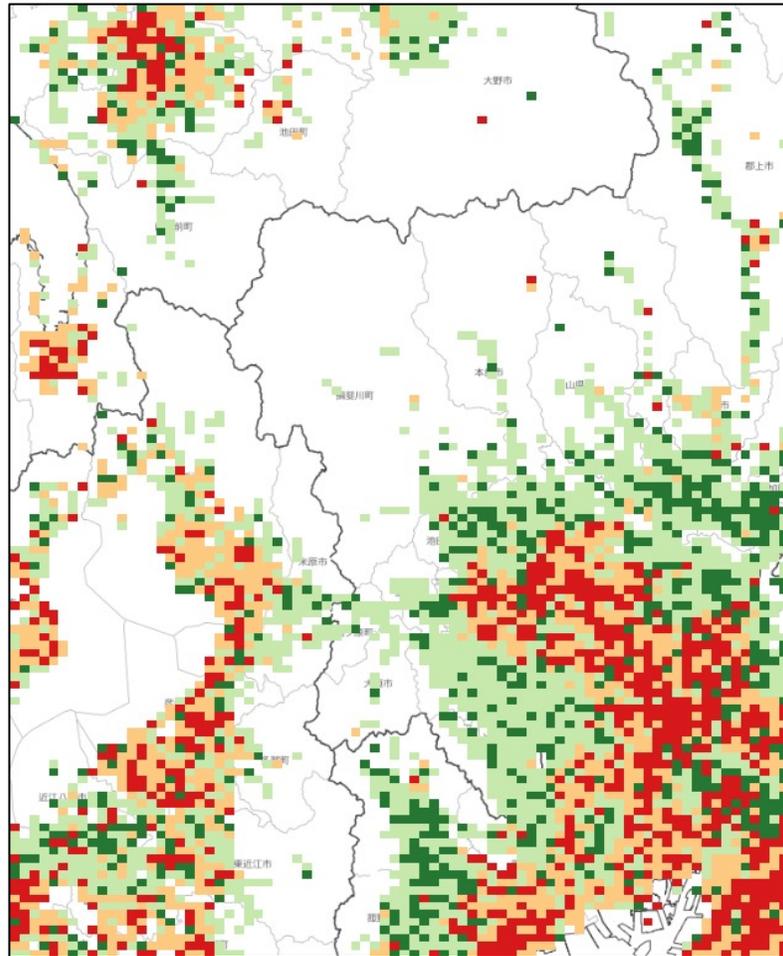
3次メッシュ内の人口
(2015年)

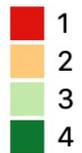


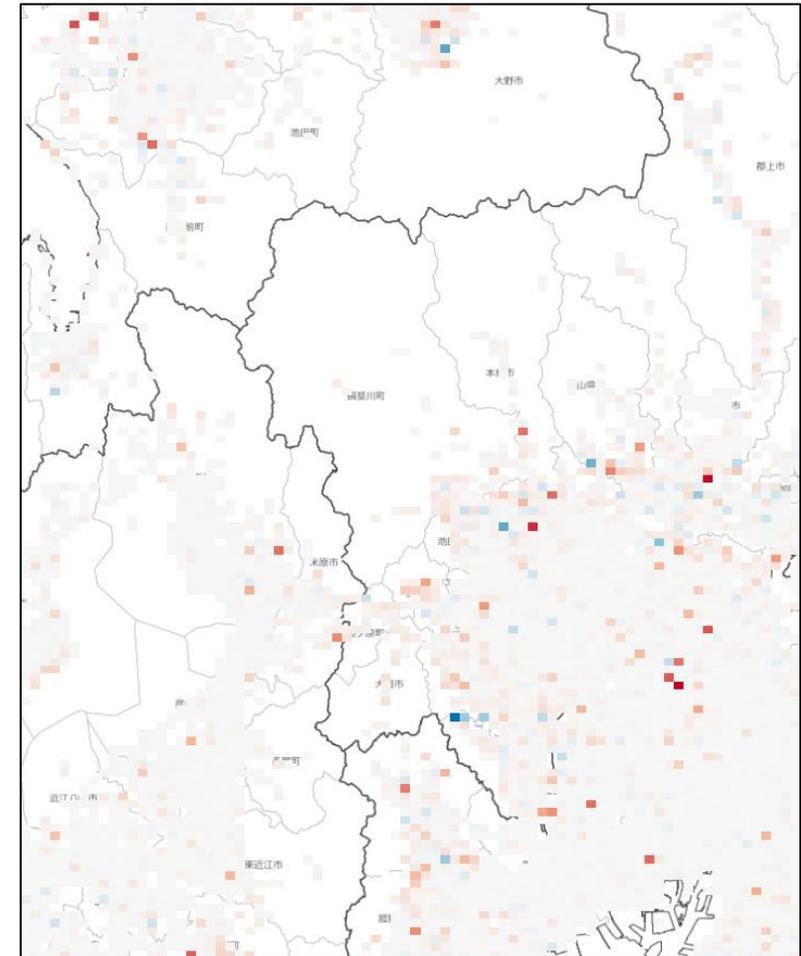
3次メッシュ内の人口増加率 (PGR)

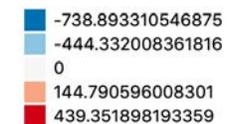


LCRPGR分類カテゴリ




 3次メッシュ内のLCRPGR分類




 3次メッシュ内のLCRPGR (LCR / PGR)

土地被覆分類の精度検証

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	2	197	98.0
	2	2	222	2	1	0	0	0	0	0	2	229	96.9
	3	1	2	260	18	6	2	0	1	0	1	291	89.3
	4	1	2	28	76	41	4	1	9	1	5	168	45.2
	5	0	0	10	14	42	4	2	8	0	1	81	51.9
	6	0	1	2	8	5	74	13	15	13	0	131	56.5
	7	0	0	0	0	1	1	11	0	1	0	14	78.6
	8	0	0	0	0	1	5	1	32	16	0	55	58.2
	9	1	0	0	1	0	11	4	30	167	0	214	78.0
	10	0	2	1	1	3	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

都市
非都市

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

分類	実際(validation)			
	都市 (95%信頼区間下限)	都市 (95%信頼区間上限)	非都市 (95%信頼区間下限)	非都市 (95%信頼区間上限)
都市(X=1)	0.94154	0.98890	0.00155	0.01032
非都市(X=0)	0.01110	0.05846	0.98968	0.99845

土地被覆分類の精度検証

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

都市
非都市

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

分類	実際(validation)			
	都市 (95%信頼区間下限)	都市 (95%信頼区間上限)	非都市 (95%信頼区間下限)	非都市 (95%信頼区間上限)
都市(X=1)	0.77435	0.86141	0.01319	0.02346
非都市(X=0)	0.13859	0.22565	0.97654	0.98681

11.3.1のメタデータで紹介されている都市度分類手法：

<https://unstats.un.org/unsd/statcom/51st-session/documents/BG-Item3j-Recommendation-E.pdf>

3次メッシュ単位で計算

Degree of Urbanization level 1

- **Urban centre :**

人口密度1,500人/km²以上の隣接*する人口グリッドセルで、対象領域内の合計人口が50,000人以上。グリッド内のギャップを埋め、縁を平滑化する。**

*4隣接を採用

**今回はこの処理は含めずに計算

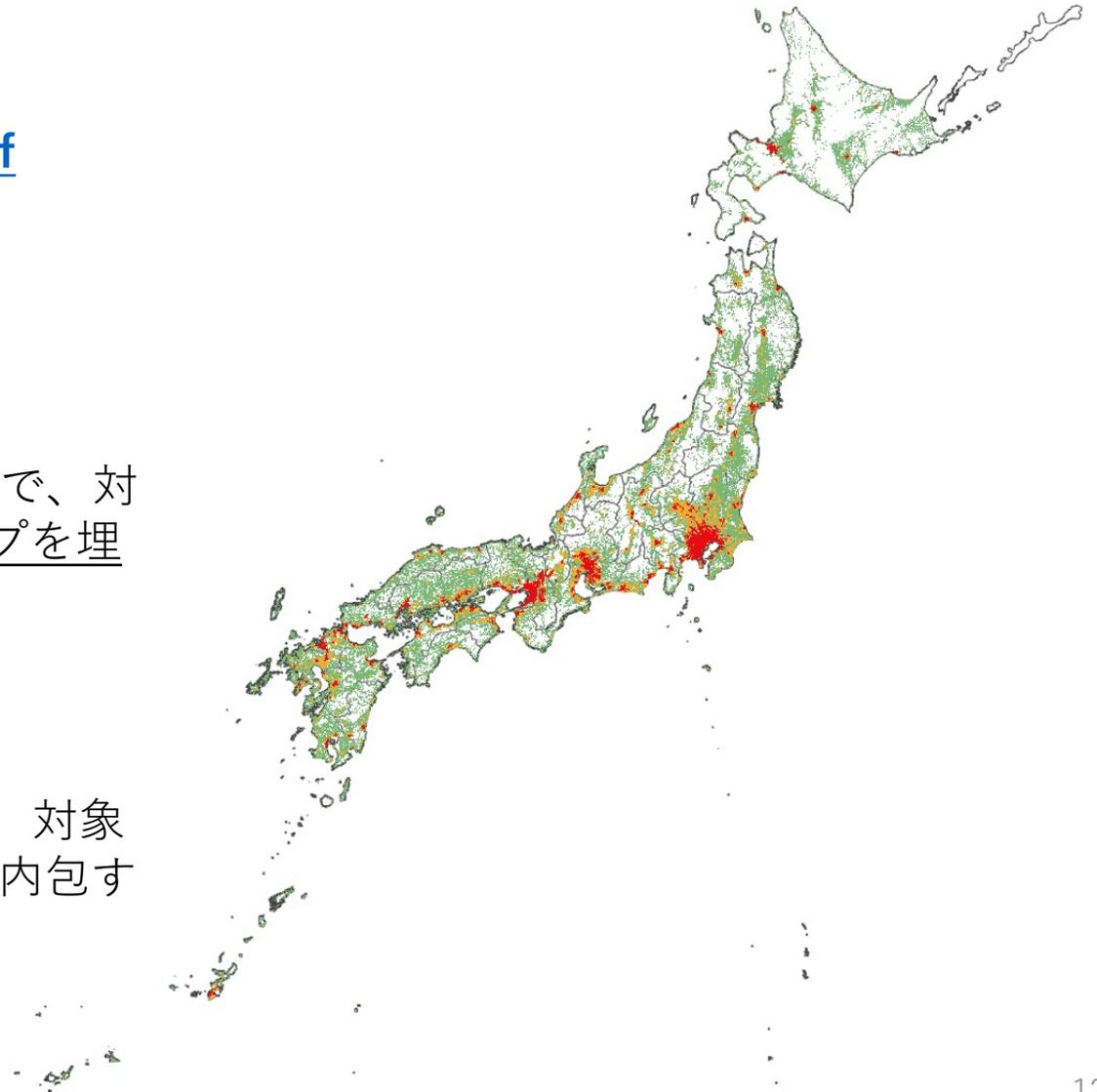
- **Urban cluster :**

人口密度300人/km²以上の隣接する人口グリッドセルで、対象領域内の合計人口が5,000人以上。urban centreの領域を内包する。

- **Rural grid cells :**

Urban clusterに属しない残りの人口グリッドセル***。

***今回は人口が1以上を対象として計算。



都市度分類 Level1@ N35E136

- N35E136においては年度間で大きな変化は見られない
- 地域によってはUrban centreの消失や発生が確認された。

Ex.

(発生)

兵庫県神戸市北区

愛知県常滑市

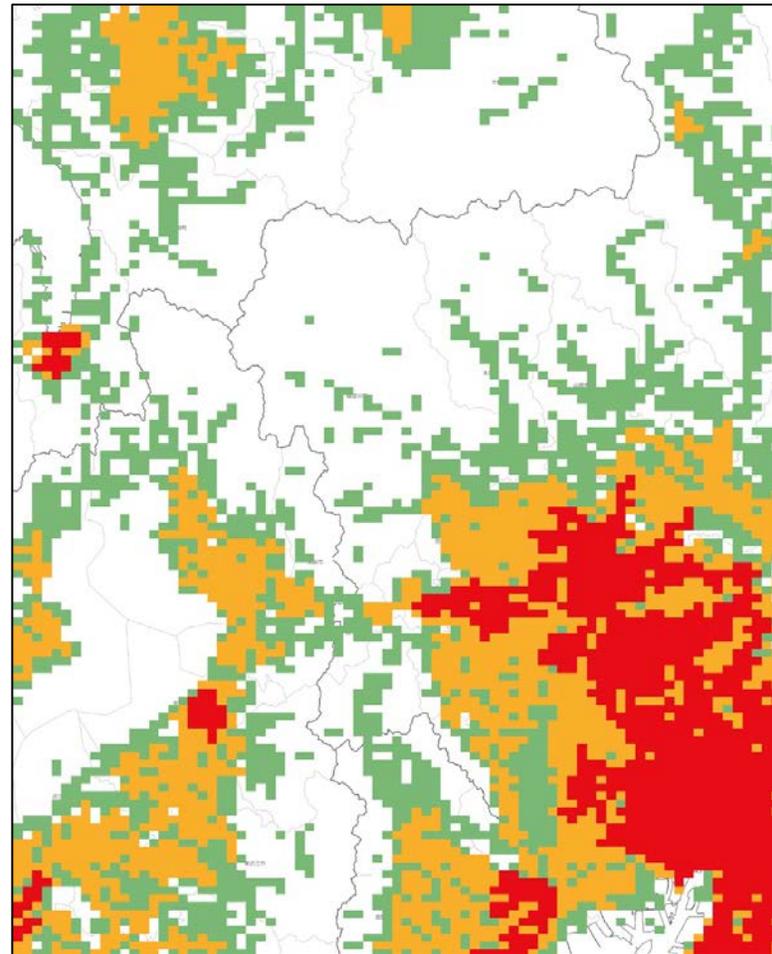
栃木県那須塩原市

(消失)

群馬県藤岡市

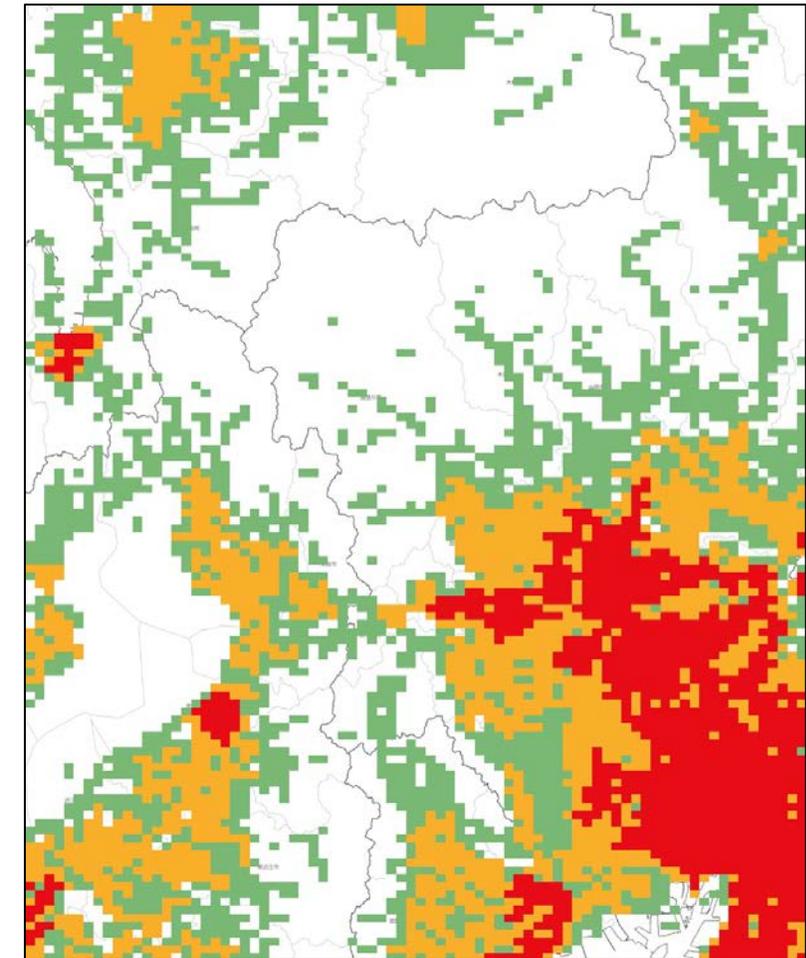
- LCRPGR計算範囲として、Urban centre + Urban clusterが考えられる。

(オリジナルの都市度分類手法ではメッシュ単位の都市度分類を行政区域に変換している。)



Urban centre
Urban cluster
Rural grid cells

3次メッシュ内の都市分類度
(2010)



Urban centre
Urban cluster
Rural grid cells

3次メッシュ内の都市分類度
(2015)

95%信頼区間によるLCRPGR補正值

以下の定義に従い、土地被覆図の都市/非都市分類精度からLCRの95%信頼区間を計算し、LCRPGR補正值を試算した。

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)

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_t 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、

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

であるので、

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

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

となる。■

「分類誤り補正を考慮したLCR95%信頼区間推定値」横浜市立大学大学院データサイエンス研究科 佐藤教授 (2021年8月20日 第4回観測データ利活用検証WG)

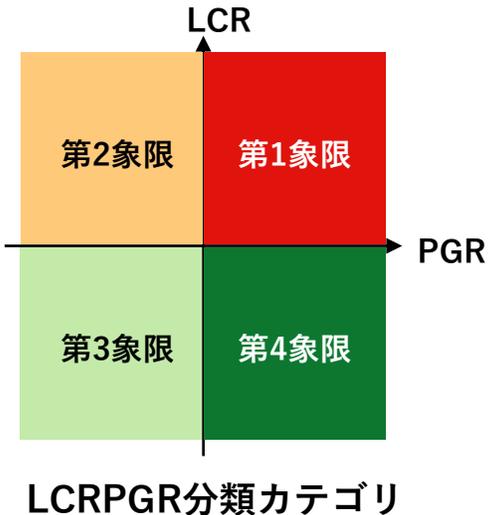
都市度分類Level1 - LCRPGR分類カテゴリ@ N35E136

- 2010年、2015年ともに、LCRPGR分類カテゴリは、Urban centreのみ「1」でその他は「3」の3次メッシュが最も多い傾向を示す。
- 2015年の都市度分類毎にLCRPGRを計算すると、タイル(N35E136)全体ではLCRPGRカテゴリは「3」だが、Urban centre + Urban clusterに領域を限定するとLCRPGRカテゴリが「1」となる。
- また、LCRの補正により値が大きくなることから、LCRPGR補正值も増加している。
- 「N35E136全体においては人口減少率の約5倍の割合で都市面積が減少しているが、都市域においては人口増加率の約2倍の割合で都市面積が増加している。」
= 「N35E136 においては都市部への人口流入に対してより大きな割合で都市開発が進んでいる」??

都市度分類 (Level1) 及びLCRPGR分類カテゴリ毎の3次メッシュ数

		2010年 都市度分類 (Level1)			
		Urban centre	Urban cluster	Rural grid cells	All
LCRPGR分類 カテゴリ	1	420	230	109	759
	2	294	363	262	919
	3	152	706	800	1658
	4	117	287	268	672
	All	983	1586	1439	4008

		2015年 都市度分類 (Level1)			
		Urban centre	Urban cluster	Rural grid cells	All
LCRPGR分類 カテゴリ	1	432	223	104	759
	2	285	348	286	919
	3	141	669	848	1658
	4	120	289	263	672
	All	978	1529	1501	4008



都市度分類 (Level1) 毎のLCRPGR値及び分類カテゴリ

		LCR	LCR補正值	PGR	LCRPGR	LCRPGR補正值	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	-0.0294						
	1. Urban centre	0.0099	0.0427	0.0023	4.3884	18.8662	1	1
	2. Urban cluster	-0.0151	0.0081	-0.0037	4.0349	-2.1578	3	2
	3. Rural grid cells	-0.0484	-0.1390	-0.0168	2.8768	8.2663	3	3
	All (0 - 3)	-0.0033	0.0079	-0.0001	53.5515	-130.3257	3	2
	1+2	0.0014	0.0312	0.0008	1.8460	41.3308	1	1

Degree of Urbanization level 2

- **Urban centre :**

人口密度1,500人/km²以上の隣接*する人口グリッドセルで、対象領域内の合計人口が50,000人以上。グリッド内のギャップを埋め、縁を平滑化する。**

*4隣接を採用

**今回はこの処理は含めずに計算

(Degree of Urbanization level 1のUrban clusterを以下カテゴリに分類)

- **Dense urban cluster :**

人口密度1,500人/km²以上の隣接する人口グリッドセルで、対象領域内の合計人口が5,000人以上且つ50,000人未満。

- **Semi-dense urban cluster :**

人口密度300人/km²以上の隣接する人口グリッドセルで、対象領域内の合計人口が5,000人以上で、Dense urban cluster及びUrban centreから2kmの圏内に存在しない。

- **Suburban or peri-urban cells :**

残りのUrban clusterのセル。

(Degree of Urbanization level 1のRural grid cellsを以下カテゴリに分類)

- **Rural cluster:**

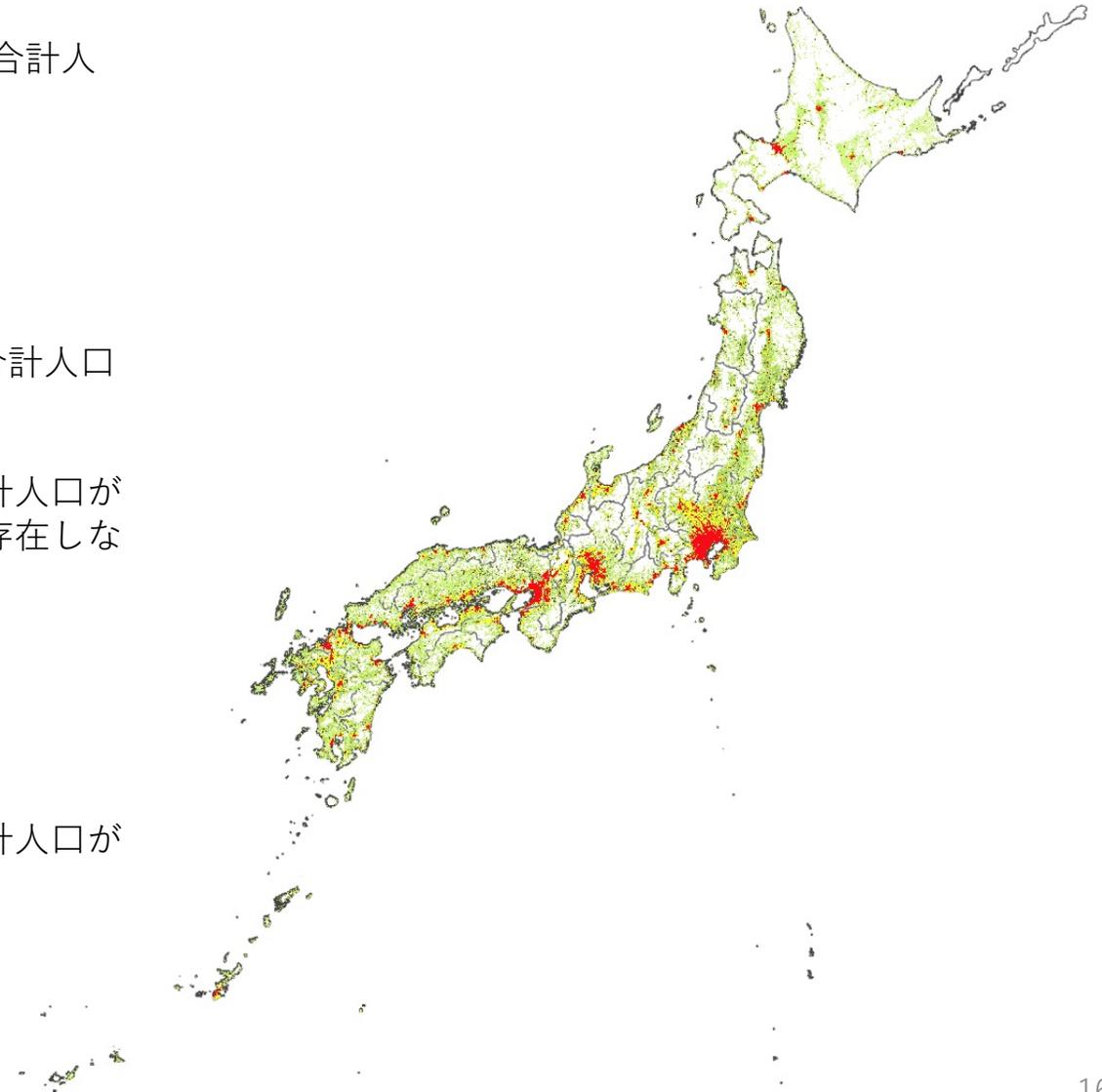
人口密度300人/km²以上の隣接する人口グリッドセルで、対象領域内の合計人口が500~5,000人。

- **Low density rural grid cells:**

人口密度50人/km²以上で、Rural clusterに含まれないセル。

- **Very low density rural grid cells:**

人口密度50人/km²未満のセル。



都市度分類Level2@ N35E136

- N35E136においては年度間で大きな変化は見られない

(他地域での分類の変化の例)

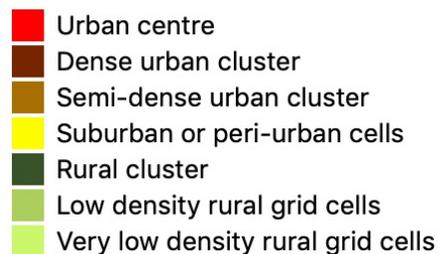
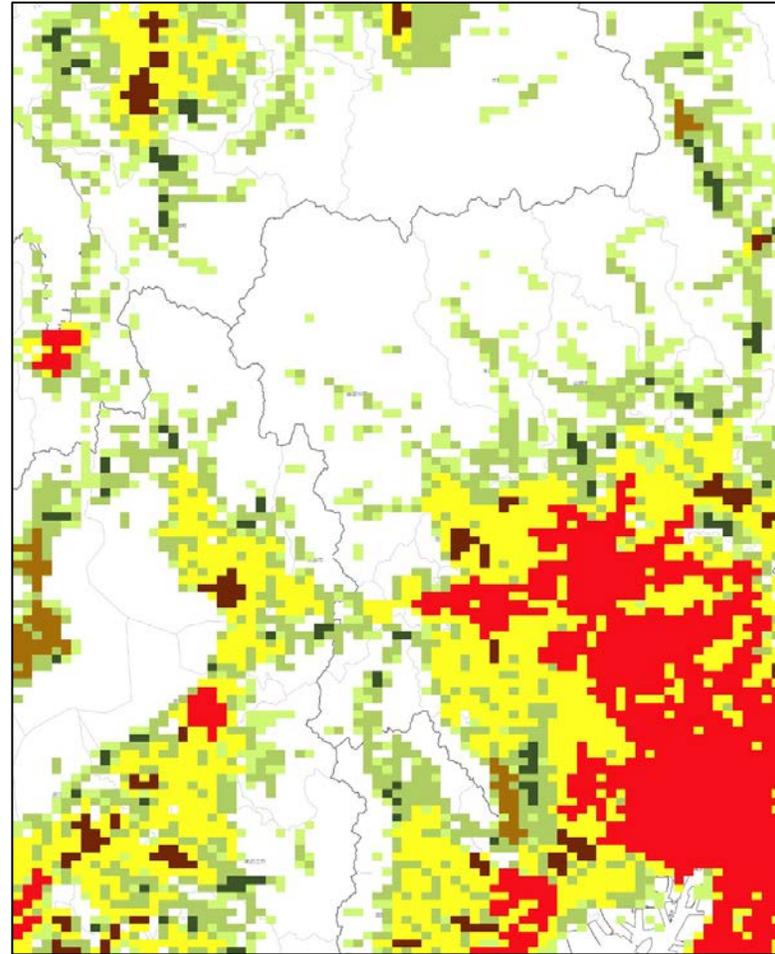
Dense urban cluster → Urban centre

- 兵庫県神戸市北区
- 愛知県常滑市
- 栃木県那須塩原市

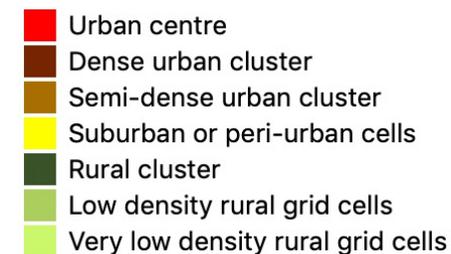
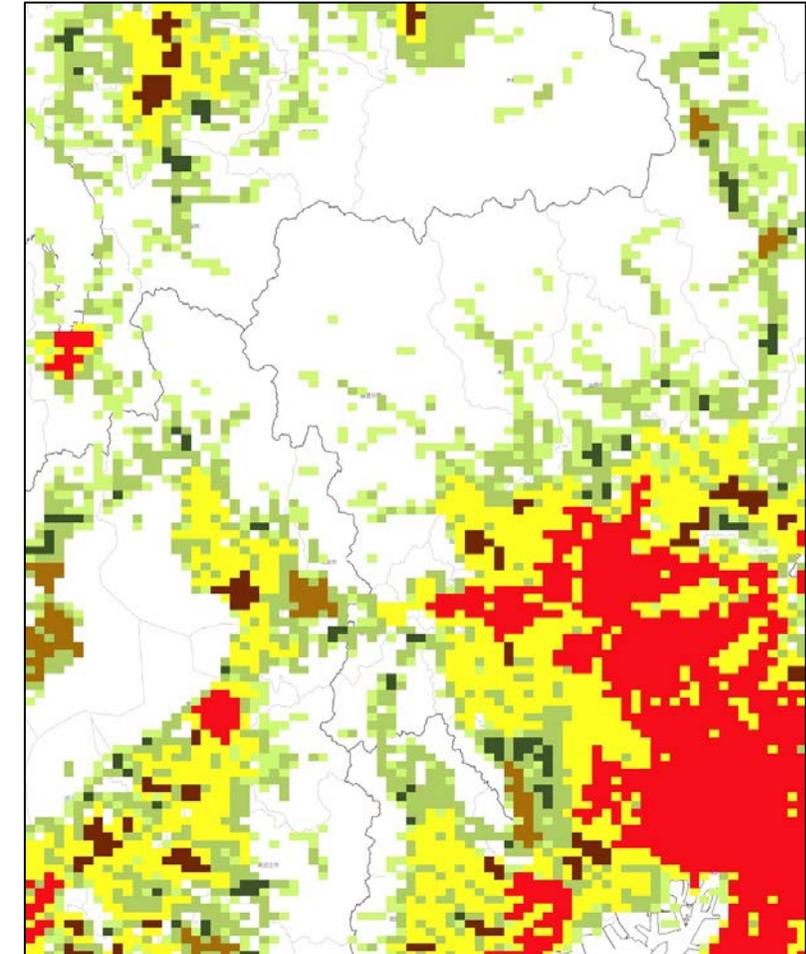
Urban centre → Dense urban cluster

- 群馬県藤岡市

- LCRPGR計算範囲として、Urban centre + Dense urban cluster + Semi-dense urban cluster + Suburban or peri-urban cellsが考えられる。



3次メッシュ内の
都市分類度(2010)

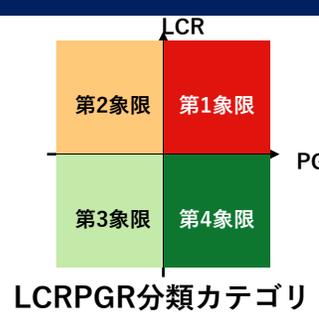


3次メッシュ内の
都市分類度(2015)

都市度分類Level2 - LCRPGR分類カテゴリ @ N35E136



- 2010年、2015年ともに、LCRPGR分類カテゴリは同じ傾向を示す。
- 都市度分類Level2の1~4の合計は、都市度分類Level1の1+2とほぼ同じ値を示す。
- Level2は都市域の細かい人口動態の分析に活用できるが、全国規模で11.3.1の評価をする上ではLevel1でも十分な可能性。



都市度分類（Level2）及びLCRPGR分類カテゴリ毎の3次メッシュ数

		2010年 都市度分類 (Level2)							All
		Urban centre	Dense urban cluster	Semi-dense urban cluster	Suburban cells	Rural cluster	Low density rural grid cells	Very low density rural grid cells	
LCRPGR分類 カテゴリ	1	420	44	12	174	3	68	38	759
	2	294	46	21	296	19	190	53	919
	3	152	41	33	632	73	634	93	1658
	4	117	26	8	253	22	180	66	672
	All	983	157	74	1355	117	1072	250	4008

		2015年 都市度分類 (Level2)							All
		Urban centre	Dense urban cluster	Semi-dense urban cluster	Suburban cells	Rural cluster	Low density rural grid cells	Very low density rural grid cells	
LCRPGR分類 カテゴリ	1	432	48	21	154	4	68	32	759
	2	285	38	25	285	15	205	66	919
	3	141	45	43	581	75	646	127	1658
	4	120	28	14	247	23	182	58	672
	All	978	159	103	1267	117	1101	283	4008

都市度分類Level2 - LCRPGR分類カテゴリ @ N35E136

- 都市の周辺域に分布するDense Urban cluster、Semi-dense urban cluster、Suburban cellsにおいて、LCRの正負が反転。
- LCRについて、2015年の土地被覆データの解像度が荒く細かい都市被覆がカウントできていないことが補正された可能性。



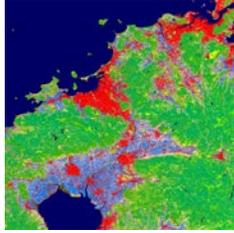
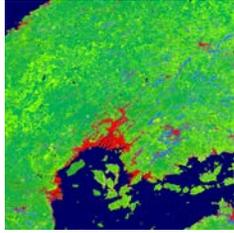
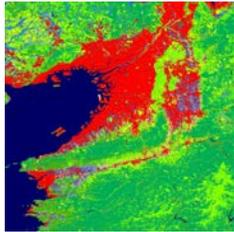
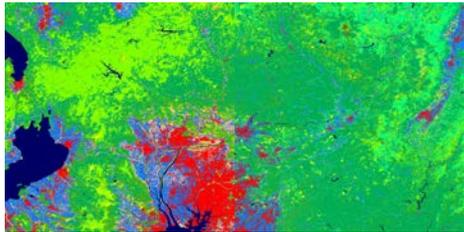
LCRPGR分類カテゴリ

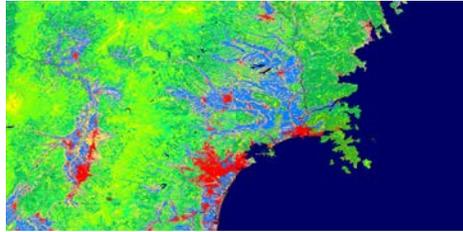
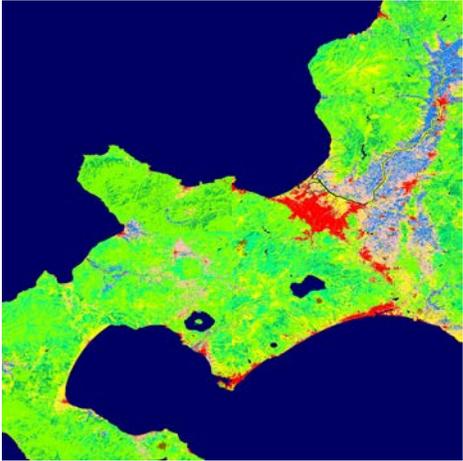
都市度分類 (Level2) 毎のLCRPGR値及び分類カテゴリ

		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	-0.0294						
	1. Urban centre	0.0099	0.0427	0.0023	4.3884	18.8662	1	1
	2. Dense Urban cluster	-0.0009	0.0300	-0.0015	0.5942	-20.4587	3	2
	3. Semi-dense urban cluster	-0.0059	0.0120	-0.0053	1.1040	-2.2541	3	2
	4. Suburban cells	-0.0201	0.0007	-0.0046	4.3863	-0.1514	3	2
	5. Rural cluster	-0.0598	-0.0654	-0.0101	5.9256	6.4803	3	3
	6. Low density rural grid cells	-0.0551	-0.1245	-0.0173	3.1770	7.1852	3	3
	7. Very low density rural grid cells	-0.0205	-0.3701	-0.0360	0.5680	10.2701	3	3
	All (0 - 7)	-0.0033	0.0079	-0.0001	53.5515	-130.3257	3	2
	1+2+3+4	0.0014	0.0312	0.0008	1.8460	41.3308	1	1

7大都市を含むタイルのLCRPGR試算

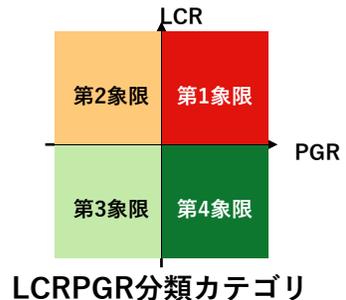
- 各タイルセットの全域と都市域（都市度分類Level1の1+2）を対象としてLCRPGRを試算

都市名	タイルセット	
福岡県福岡市	N33E130	
広島県広島市	N34E132	
大阪府大阪市	N34E135	
愛知県名古屋市	N35E136, N35E137	

都市名	タイルセット	
東京都23特別区	N35E139	
宮城県仙台市	N38E140, N38E141	
北海道札幌市	N42E140, N42E141, N43E140, N43E141	

7大都市を含むタイルのLCRPGR試算

- 各タイルセットの全域と都市域（都市度分類Lvel1の1+2）を対象としてLCRPGRを試算
- 都市域に対象域を限定することでPGRが負から正に変わる傾向が見られる。
- 95%信頼区間による補正により、LCRが負から正に変わる傾向が見られる。
- 補正LCRPGR(都市域)では、 $LCR > PGR$ の傾向が見られる
- 都市被覆の母比率が小さくなるとLCRPGRの95%信頼区間が計算できない。
- 計算範囲の設定の定義が必要 (ex. 行政区会、都市域、行政区会+都市域)



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

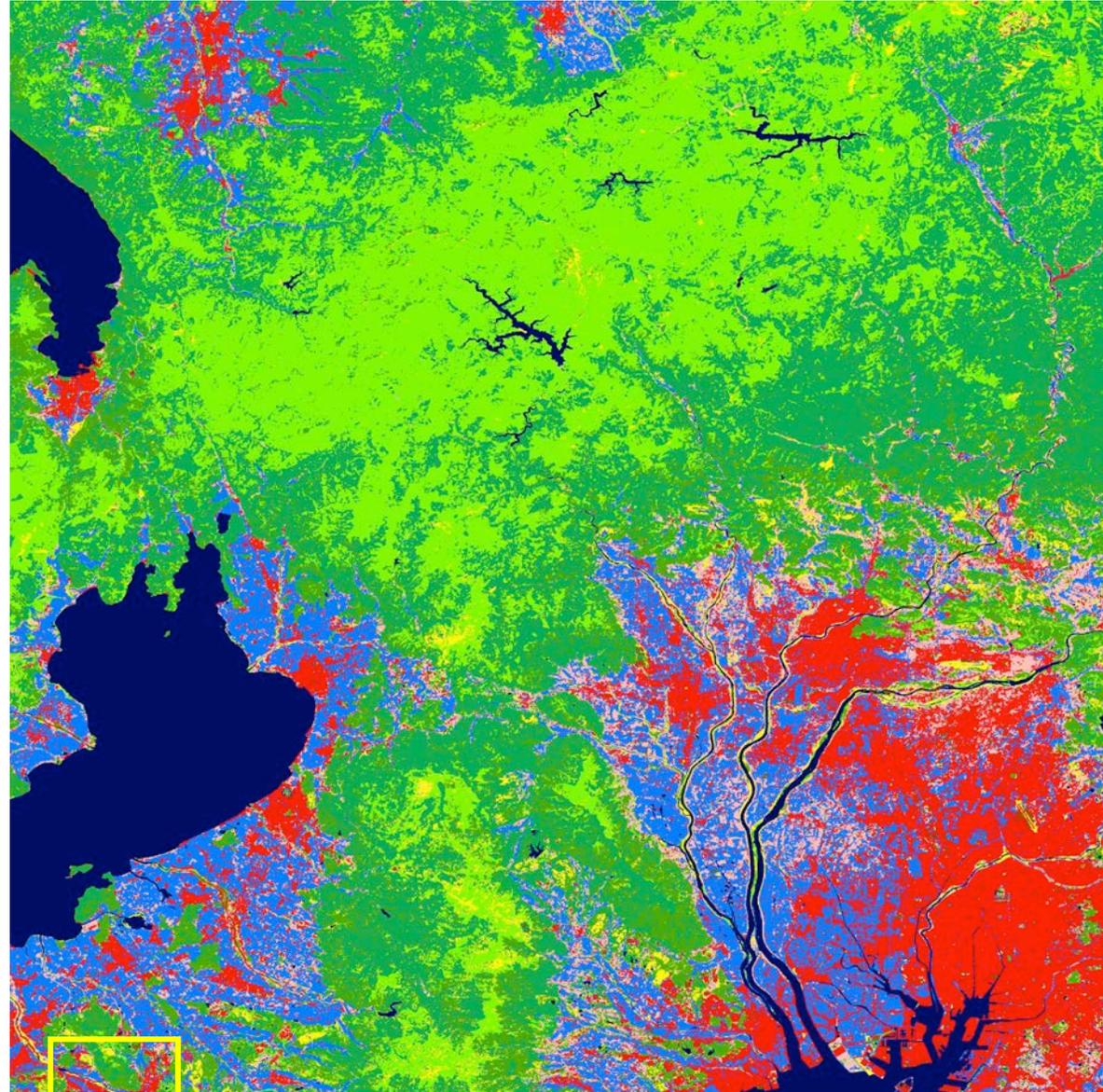
- 行政区界等を考慮した**LCRPGR**の試算
 - 候補：行政区界、都市域、行政区界 + 都市域
 - 指標情報をどのように使うかを考慮
- **Un Habitat**等の試算値との比較
 - UN HABITAT / Urban Indicators Database / 11 3 1 Land Consumption Rates 1990 2000 and 2015
<https://data.unhabitat.org/datasets/GUO-UN-Habitat::11-3-1-land-consumption-rates-1990-2000-and-2015/about>
 - 課題：試算期間の違い、計算範囲情報等の不足
- 数値標高モデル（**ex. AW3D**）を用いた建物高さ情報利用の検討
 - 建物高さ情報を用いた都市の分類（中心部・それ以外）の検討
 - 都市の中心部に限定した際の**LCRPGR**の数値の傾向の確認



参考資料

タイルN35E136:

- 名古屋～琵琶湖周辺
- 大都市圏と山間部を含む

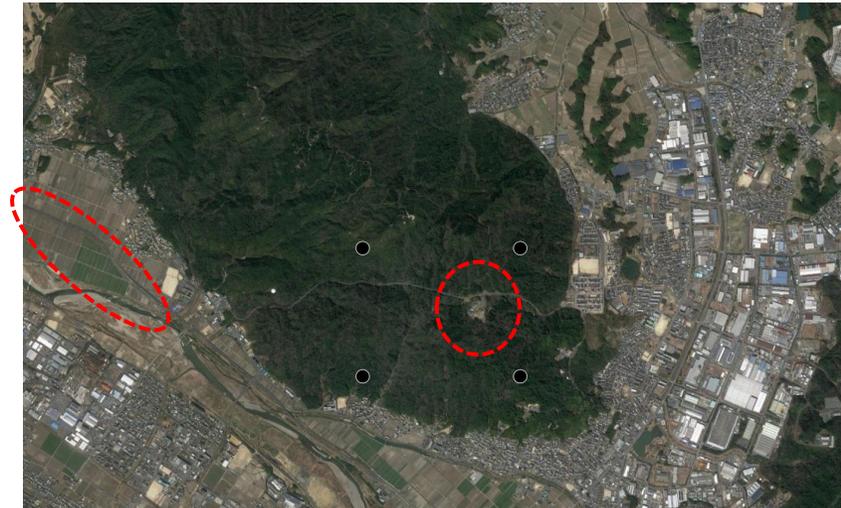


黄色枠部分を拡大

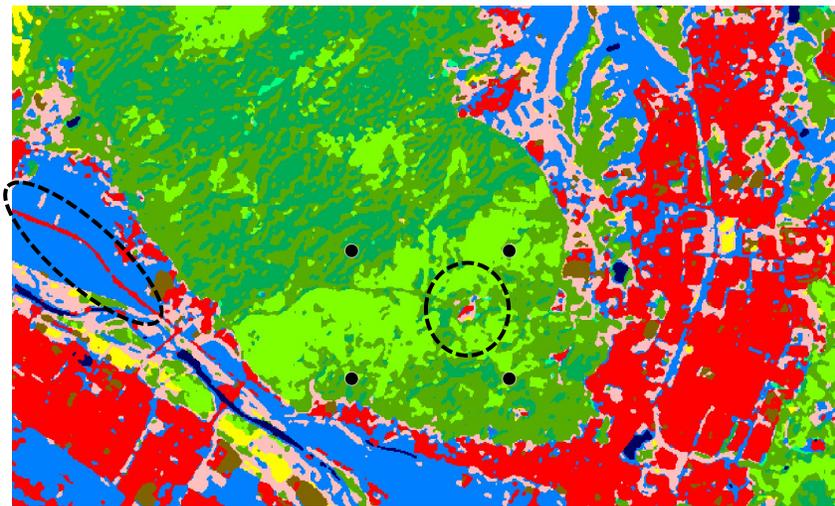
タイルN35E136 (Ver18.03, 2014-2016年, 30m分解能)

N35E136 年度毎の比較

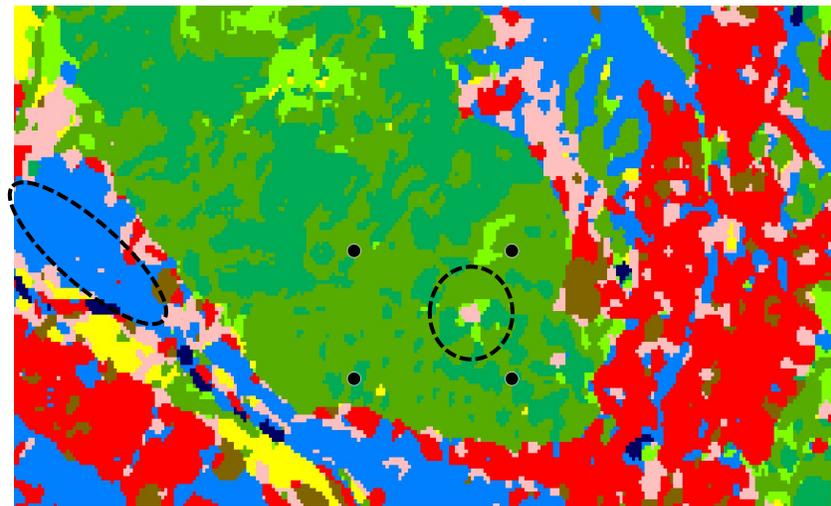
- 画像中の4点はメッシュコード「2052364018」の4隅を示す。
{'lat0': 35.01666667, 'long0': 136.1, 'lat1': 35.00833333, 'long1': 136.1125}
 - Ver16.09で捉えられていた山間部や農地（水田）に細かく分布する都市被覆が（温泉施設や農道?）がVer18.03では捉えられていない。
 - 山間部や都市周辺部におけるメッシュでは、低解像度による都市被覆の非検知が発生することで、LCRが負の値を示す可能性が考えられる。
- >都市/非都市分類の精度評価が必要。
>1次、2次メッシュでの計算や、土地被覆データのリサンプリング、都市域分類などもオプションとして考えられる。



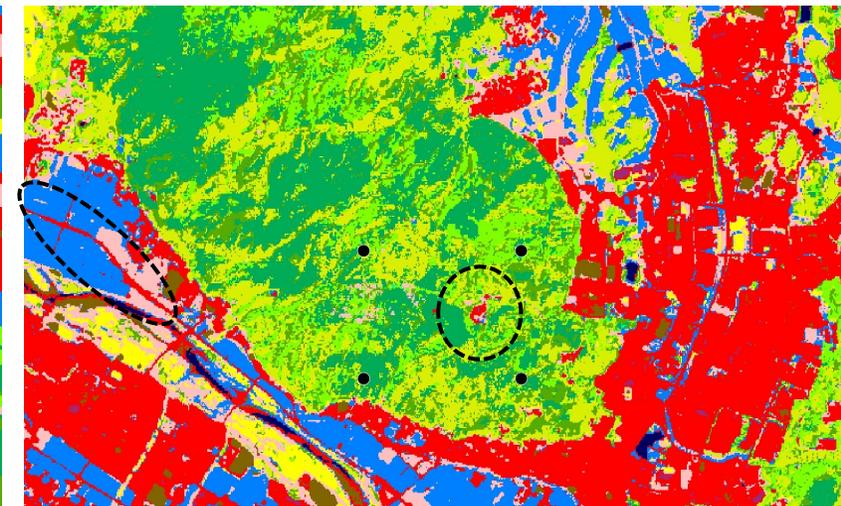
Google Map画像（2021年7月30日にキャプチャ）



Ver16.09, 2006-2011年, 10m分解能



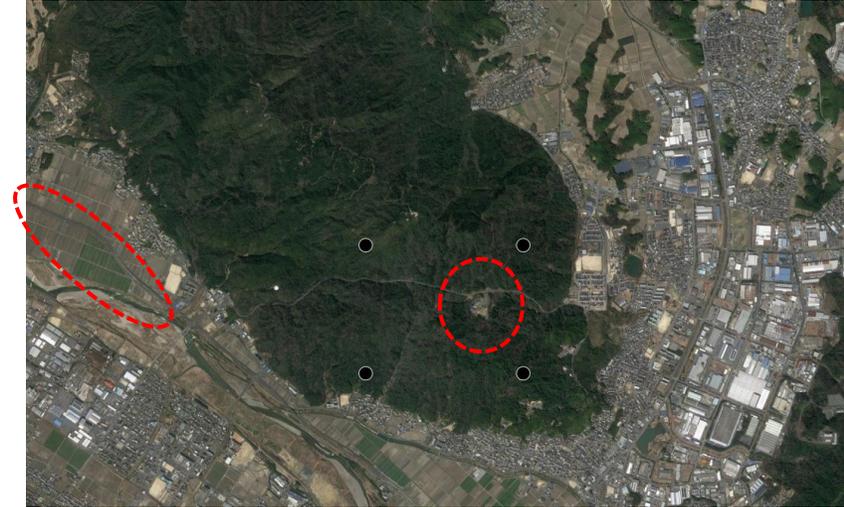
Ver18.03, 2014-2016年, 30m分解能



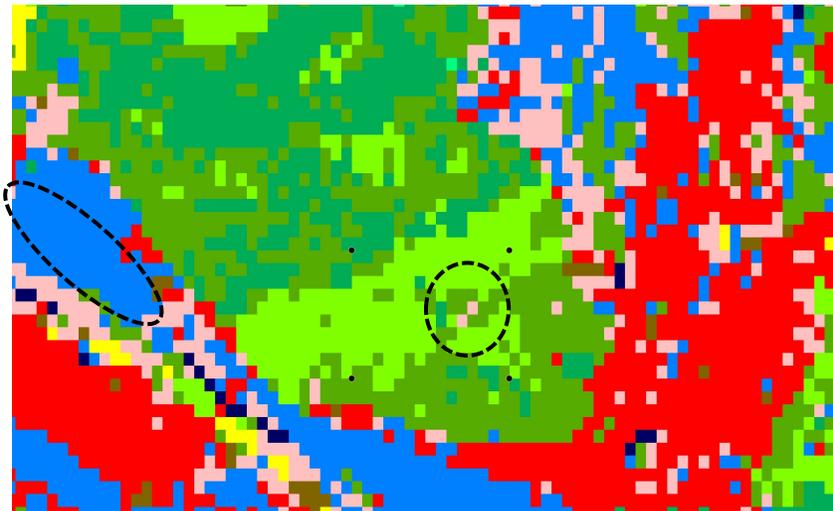
Ver21.09, 2018-2020年, 10m分解能

N35E136 年度毎の比較 (100m解像度版)

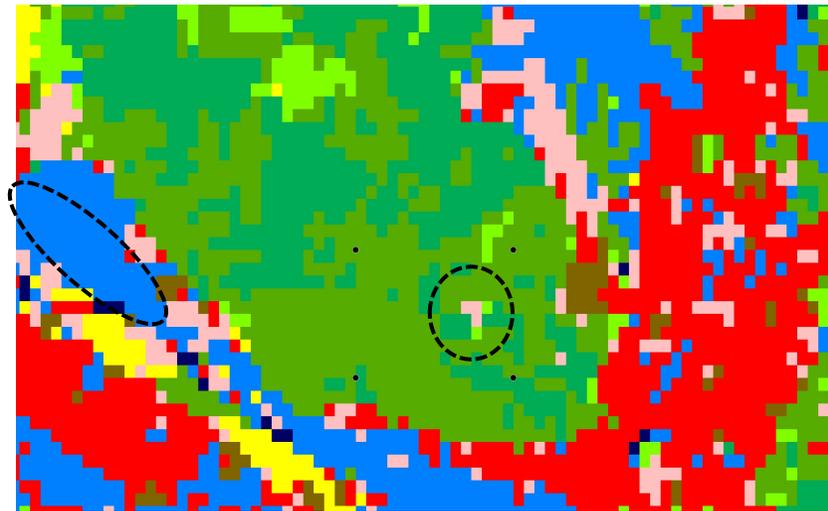
- 100m解像度版は多数決によるリサンプリング手法を使用。



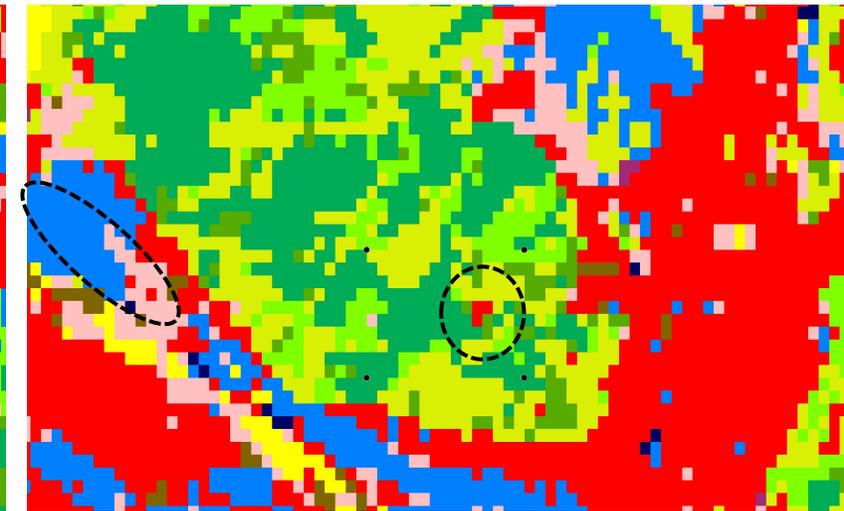
Google Map画像 (2021年7月30日にキャプチャ)



Ver16.09, 2006-2011年, 100m分解能



Ver18.03, 2014-2016年, 100m分解能



Ver21.09, 2018-2020年, 100m分解能