The background of the slide is a large, colorful mosaic of satellite imagery of Earth, showing various geographical features like oceans, clouds, and landmasses. The mosaic is composed of many small, square tiles, each representing a different satellite image of the same area.

地球観測データを用いたSDG11.3.1 (人口増加率と土地利用率の比率)の 試算検討について

第13回 ビッグデータ等の利活用推進に関する産
官学協議のための連携会議

2021年6月30日

宇宙航空研究開発機構
衛星利用運用センター
落合 治

1. SDGs Indicatorに向けたJAXAデータの利用推進状況
2. SDG 11.3.1メタデータ
3. SDG 11.3.1 の試算
 - 使用データ
 - 試算手法
 - 試算結果
4. SDG 11.3.1 作成における今後の課題

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

メタデータ（2016年版）の方法論に従い、日本の複数都市を対象に、SDGグローバル指標11.3.1を試算した。
（2021年3月にメタデータが改訂され、土地消費率の計算手法が変更となった。）

対象都市：

- 福岡市、大阪市、北海道ニセコ町、宮城県名取市、愛知県長久手市

使用データ：

- ALOS高解像度土地利用土地被覆図*
 - 日本：2006-2011年（v16.09, 10m分解能）、2014-2016年（v18.03, 30m分解能）
- 人口データ
 - 自治体ホームページから取得
- Trends.Earth**
 - 日本：2010, 2015年（30m分解能）

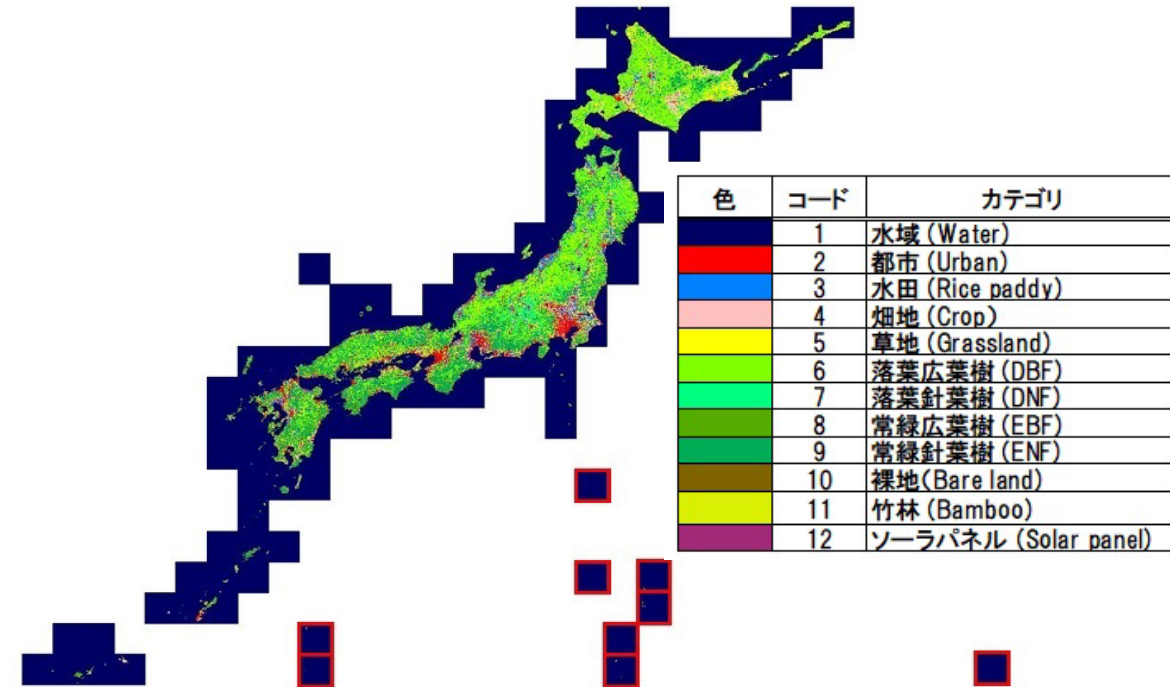
*JAXAが複数の衛星データを用いて作成した高解像度の土地被覆図

**NASAとConservation International（CI）が協力して開発したSDGsグローバル指標の算出を支援するプラットフォーム

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箇所を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。



日本全域の高解像度土地利用土地被覆図 (Ver21.03, 2018-2020年)

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	10	78.0% (v16.09)	ALOS/AVNIR-2/PRISM, ALOS-2/PALSAR-2, Suomi NPP
	2014 - 2016年	30m	10	81.6% (v18.03)	Landsat-8/OLI, ALOS-2/PALSAR-2, Suomi NPP, ALOS PRISM DSM
	2018 - 2020年	10m	12	84.8% (v21.03)	Sentinel-2, ALOS- 2/PALSAR-2, Landsat- 8/OLI, AW3D, Suomi NPP

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・コンフュージョンマトリクス例

表1 コンフュージョンマトリクス (v21.03)

		Validation												User's accuracy (%)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		TOTAL
Classified	1	250	0	0	2	0	0	6	0	0	5	0	0	263	95.1
	2	0	243	1	5	0	0	1	0	0	29	1	52	332	73.2
	3	0	0	240	29	7	0	0	0	0	0	0	0	276	87.0
	4	0	1	5	168	12	1	1	0	0	4	0	6	198	84.8
	5	0	0	1	28	218	0	2	2	0	6	1	0	258	84.5
	6	0	0	0	1	3	185	29	4	1	0	3	0	226	81.9
	7	0	0	0	0	1	6	162	0	0	1	0	0	170	95.3
	8	0	0	0	1	0	2	2	158	12	0	31	1	207	76.3
	9	0	0	0	0	0	11	8	22	216	0	13	0	270	80.0
	10	4	9	0	4	0	1	0	0	0	193	0	3	214	90.2
	11	0	0	0	1	0	4	0	15	1	0	115	0	136	84.6
	12	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	127	96.1
		TOTAL	254	258	247	239	241	210	211	201	230	238	164	184	2,677
Producer's accuracy (%)		98.4	94.2	97.2	70.3	90.5	88.1	76.8	78.6	93.9	81.1	70.1	66.3	---	Overall accuracy: 84.8%

下記の自治体ホームページから人口データを取得。

日本

- 福岡市（2007, 2015年）
 - <https://www.pref.fukuoka.lg.jp/dataweb/jinko-2010y.html>
 - <https://www.pref.fukuoka.lg.jp/dataweb/jinko-2015y.html>
- 大阪市
 - <https://www.pref.osaka.lg.jp/toukei/jinkou/jinkou-xlslist.html>
- 北海道ニセコ町
 - <https://www.town.niseko.lg.jp/chosei/tokei/population/>
- 宮城県名取市
 - https://www.city.natori.miyagi.jp/soshiki/soumu/soumuka/toukei/toukeisyo/node_66385
- 愛知県長久手市
 - <https://www.city.nagakute.lg.jp/soshiki/shichokoshitsu/johoka/2/2/4123.html>
 - <https://www.city.nagakute.lg.jp/soshiki/shichokoshitsu/johoka/2/2/4033.html>

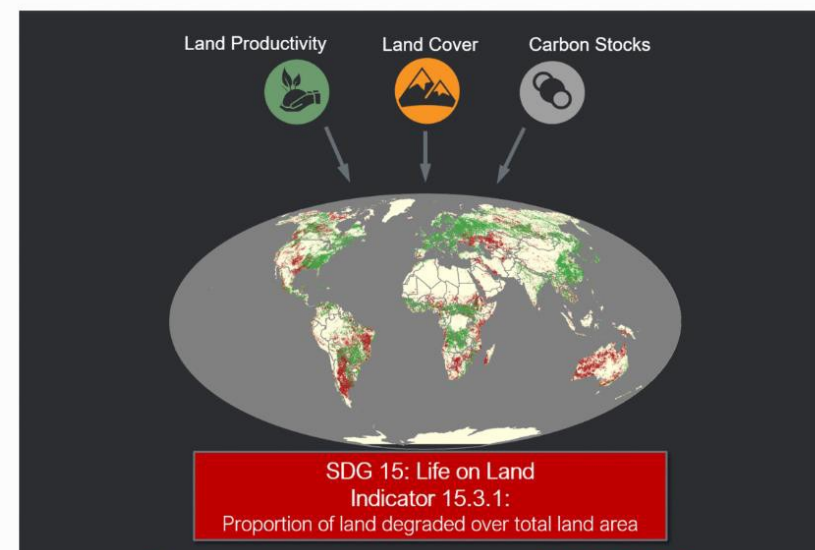
NASAとConservation International (CI)が協力して開発したグローバル指標の算出を支援するプラットフォーム。
11.3.1 (人口増加率と土地利用率の比率) 及び15.3.1(土地全体のうち劣化した土地の割合) を算出可能。

- Google Earth Engineと連携して、複数の地球観測データと解析ツールを活用。
- PC上 (QGIS) で対象地域、国、都市と関連パラメータを設定することで、Google Earth Engineが データ処理を実施し結果のみを送信してくる仕組み。
- 使用データ (11.3.1)
 - 都市分類: Landsat-5/7/8 (30m分解能)
 - 人口データ: NASA社会経済データセンター (SEDAC) のGPW V4 (1kmメッシュデータ)
<https://sedac.ciesin.columbia.edu/data/collection/gpw-v4>
- 都市分類/人口推計:
 - 衛星データから「不浸透面指数」、「夜間光指数」、「水面頻度指数」の3つの指標を計算
 - 指数毎に設定した閾値から対象域を以下に分類
都市部(Urban)、郊外(Suburban)、農村(Built-up rural)、**辺縁のオープンスペース(Fringe open space)**、**囲まれたオープンスペース(Captured open space)**、農村のオープンスペース(Rural open space)、**水域の辺縁のオープンスペース**、**水域の囲まれたオープンスペース**、水域の農村のオープンスペース
 - 選択した分類の面積を都市域として積算
 - 選択した分類に該当する領域のメッシュ人口データを都市人口として積算
- 今回の試算では、閾値と選択分類 (上記赤字が対象) のデフォルト値を使用。

TRENDS.EARTH

tracking land change
from Conservation International

English Español Français Swahili Português



解像度変換・座標変換:

- 日本域については、解像度の異なる二期間のデータを比較するため、2006-2011年（v16.09, 10m分解能）を最近傍補間法により30m分解能に変換した。
- 全ての対象データセットの座標参照系をWGS84(EPSSG: 4326) に変換した。

対象領域の切り出し:

- 下記のシェープファイルを用いて、土地利用被覆図から対象域を切り出した。
<https://data.humdata.org/dataset>

土地被覆の再分類:

- ALOS高解像度土地利用被覆図を再分類し、「都市」のみを都市域、それ以外を「非都市域」と再分類した。

都市域	非都市域
都市	未分類、水域、水田、畑地、草地、落葉広葉樹、落葉針葉樹、常緑広葉樹、常緑針葉樹、裸地データなし

土地被覆の再分類

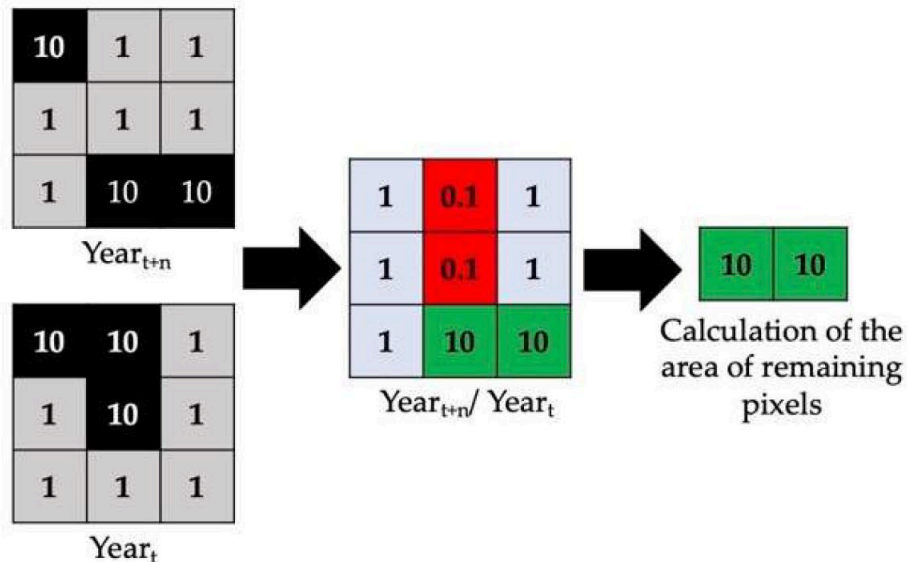
ALOS_ver16.09_10M と ALOS_ver18.03_30M のデータセットの元のピクセルの値と再分類したピクセルの値

分類	オリジナルピクセル値	再分類ピクセル値
未分類 (Unclassified)	0	1
水域 (Water)	1	1
都市 (Urban and built-up)	2	10
水田 (Rice paddy)	3	1
畑地 (Crops)	4	1
草地 (Grassland)	5	1
落葉広葉樹 (DBF)	6	1
落葉針葉樹 (DNF)	7	1
常緑広葉樹 (EBF)	8	1
常緑針葉樹 (ENF)	9	1
裸地 (Bare land)	10	1
雪氷 (Snow and ice)	11	1
その他 (Other)	253	1
データなし (No data)	255	1

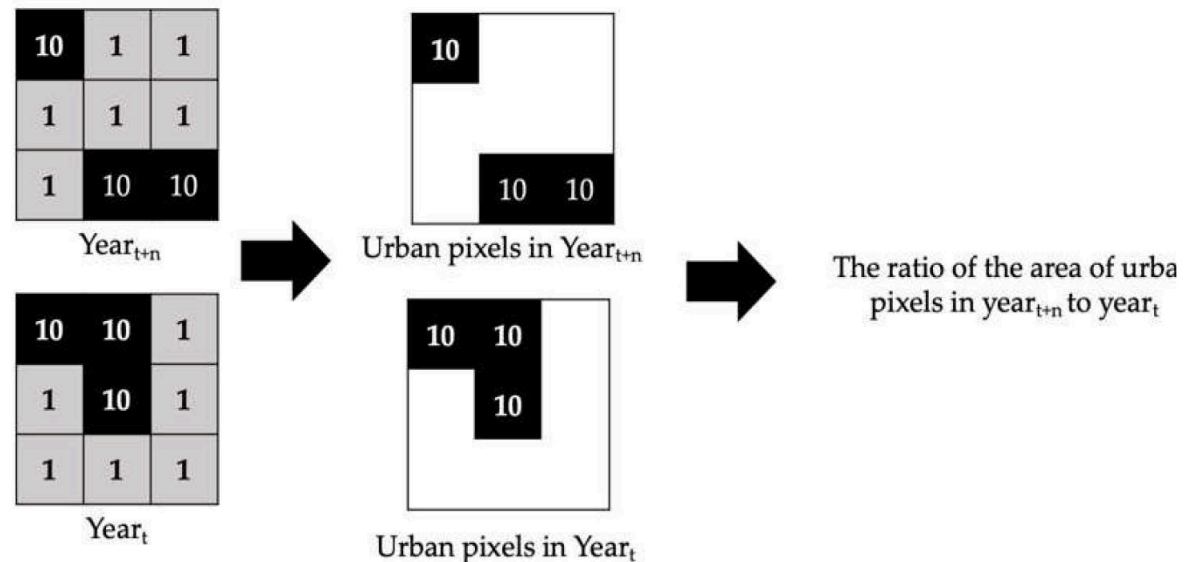
都市分類の集計:

- ALOS高解像度土地被覆分類図の二時期間で分類違いが見られたため、以下の二つの手法を用いて都市分類の集計を行なった。
 - **空間的手法:**
「都市域のピクセルが将来的に別の土地利用に変わらない」との仮定に基づき、二時期の土地被覆を除算して1より大きい値のピクセルを都市域として、都市域ピクセルの増加分を集計。
 - **数値的手法:**
それぞれの期間の土地被覆分類図毎に都市域のピクセルを集計。

a) 空間的手法



b) 数値的手法



試算結果 (2010-2015年)

本試算											
対象地	人口(人)		人口増加率	都市面積(km ²)				土地利用率		11.3.1	
	2010年	2015年		2010年	2015年	空間的手法： 面積変化(2010年- >2015年)	数値的手法： 面積変化(2015 年-2010年)	空間的手法	数値的手法	空間的手法	数値的手法
福岡市	1,463,826	1,538,510	0.0100	149.69	143.45	11.25	-6.24	0.0145	-0.0085	1.4566	-0.8562
大阪市	2,665,314	2,690,112	0.0019	184.91	182.90	9.53	-2.01	0.0101	-0.0022	5.4280	-1.1820
二セコ町	4,836	5,056	0.0089	0.87	0.47	0.23	-0.40	0.0462	-0.1212	5.1979	-13.6248
名取市	72,746	76,940	0.0112	15.83	17.70	5.56	1.87	0.0602	0.0223	5.3680	1.9916
長久手市	48,845	54,644	0.0224	7.08	7.13	1.30	0.05	0.0338	0.0015	1.5042	0.0690

Trends.Earth									
対象地	都市人口(人)*		人口増加率	都市面積(km ²)			土地利用率	11.3.1	
	2010年	2015年		2010年	2015年	面積変化(2015年-2010年)**			
福岡市	848,089	854,972	0.0016	199.60	200.37	0.76	0.0008	0.4728	
大阪市	2,726,125	2,741,708	0.0011	213.88	213.93	0.05	0.0001	0.0448	
二セコ町	17	16	-0.0065	0.71	0.72	0.01	0.0020	-0.3144	
名取市	43,887	43,953	0.0003	55.99	56.32	0.33	0.0012	3.9261	
長久手市	46,150	47,626	0.0063	19.16	19.36	0.20	0.0021	0.3293	

*Trends.Earthでは対象地を9クラスに分類後、選択した分類に該当する領域のメッシュ人口を積算し、都市人口として計算

**Trends.Earthの都市面積変化の計算手法は本試算の数値的手法に相当

- 本試算（空間的手法、数値的手法）、Trends.Earthそれぞれの11.3.1の結果に乖離が見られる。
- 都市面積について、本試算はTrends.Earthよりも小さくなる傾向がある。
- 都市面積の変化は本試算の空間的手法がTrends.Earthと比較して多く、また本試算の数値的手法では負の値を示す場合がある。
- 人口について、Trends.Earthの値は大阪市と長久手市を除き本試算よりも大きく下回っている。

1. 本試算の都市面積はTrends.Earthの都市面積よりも小さい

- 本試算では土地被覆分類図で都市に分類されたピクセルを直接計算に使用しているのに対して、Trends.Earthでは都市(Built-up) 分類後に関心ピクセルの周辺ピクセルの分類から市街地等の9クラスに再分類しているため、非都市分類のピクセルが都市分類のピクセルに囲まれると都市域として計算されるケースがある。

Ex. Trends.Earthの都市部(Urban)の定義：半径 500m の範囲に 50%以上の建物 (Built-up) がある

2. 本試算の都市面積変化とTrends.Earthの都市面積変化の乖離

- 1. の要因からTrends.Earthでは都市中心部のほぼ全域が都市域に分類され、細かい変化が捉えられていない。
- ALOS高解像度土地被覆図の誤分類。
- 二時期のALOS高解像度土地被覆図の空間解像度の違いに起因するノイズ。

Ex. 2010年の解像度10m に対し、2015年は解像度30m

3. 本試算の人口はTrends.Earthの都市人口よりも大きい

- Trends.Earthの都市人口は、試算の対象となる境界（今回は行政区界）内における都市、郊外等*と判定された領域(ピクセル)のメッシュ人口を積算しているため、対象境界内に都市以外の領域が多く含まれると、行政区毎の人口統計と比較して小さくなるケースがある。

*デフォルト値では農村(Built-up rural)を都市域に含まず、福岡市やニセコ町、名取市では農村と再分類された領域の割合が大きい

ALOS高解像度土地利用被覆図（2010, 2015, 2020）の試算結果との比較検証用データの候補を以下に示す。

都市域データ：

- 国土地理院/国土数値情報/土地利用メッシュ（2009, 2014, 2016年、50-100m分解能）
- Global Human Settlement Layer（2000, 2014, 2016年、20-30m分解能）
- ESA CCI（2000, 2005, 2010, 2015, 2018年、300m分解能）

人口データ（メッシュデータ）：

- 総務省/地域メッシュ統計（2005, 2010, 2015年、250mメッシュ）
- 国土地理院/国土数値情報/統計メッシュ（2017, 2018年、500mメッシュ）

SDG 11.3.1：

- Trends.Earth（2000, 2005, 2010, 2015, 2018、都市分類：30m分解能）
- UN-HABITAT URBAN INDICATORS DATABASE（2000-2015年、csvデータのみ）
 - 対象都市：東京、大阪、福岡、岡山、山口
- Atlas of Urban Expansion(2000、2014年、GISデータ有り)
 - 対象都市：東京、大阪、福岡、岡山、山口

今後の課題：

- 比較可能なデータを踏まえ、検証対象の都市及び年度の選定（ex. 政令指定都市）
- 対象領域設定手法*、都市域分類手法**、メッシュ人口データによる計算等の採用の検討
 - *行政区界ではなく、都市構造全体を指標計算の領域としてとらえる
 - **関心ピクセルの周囲の分類情報から都市域を再分類する
- 計算式の変更等の最新のメタデータ（2021年3月更新）を踏まえた試算
- ALOS高解像度土地利用被覆図の解像度の違いによる都市分類の影響評価
- 他の都市分類データを用いた試算結果、指標データとの比較

参考：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一覧（2021.6.10時点）

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	10	78.0% (v16.09)	ALOS/AVNIR-2/PRISM, ALOS-2/PALSAR-2, Suomi NPP
	2014 - 2016年	30m	10	81.6% (v18.03)	Landsat-8/OLI, ALOS-2/PALSAR-2, Suomi NPP, ALOS PRISM DSM
	2018 - 2020年	10m	12	84.8% (v21.03)	Sentinel-2, ALOS-2/PALSAR-2, Landsat-8/OLI, AW3D, Suomi NPP
ベトナム域	2007年	10m	12	85.0% (v21.04)	ALOS/PALSAR/AVNIR-2, AW3D, Landsat-5, Landsat-7, DMSP-OLS
	2016年	10m	12	85.6% (v20.06)	ALOS-2/PALSAR-2, AW3D, Sentinel-1, Landsat-8/OLI, Sentinel-2
ベトナム北部域	2007, 2015年	15m	9	2007年: 81.3% 2015年: 89.1% (v16.09)	Landsat-8/OLI, Landsat-5.TM, ASTER/VA, ALOS-2/PALSAR-2, ALOS/PALSAR, SRTM-1, Suomi NPP, ALOS PRISM DSM
ベトナム中部域	2007, 2017年	10m	9	2007年: 90.5% 2017年: 90.6% (v18.07)	Sentinel-2, Landsat-8/OLI, Landsat-7/ETM+, Landsat-5/TM, ALOS/AVNIR-2/PALSAR, ALOS-2/PALSAR-2, SRTM-1
ベトナム南部域	2007, 2017年	10m	9	2007年: 90.5% 2017年: 90.6% (v18.09)	Sentinel-2, Landsat-8/OLI, Landsat-5/TM, ALOS/AVNIR-2/PALSAR, ALOS-2/PALSAR-2, ALOS PRISM DSM

Trends.Earthでは、土地利用率の推定に使用される地域を特定するために、関心領域を以下の9つのクラスに分類し、都市域およびメッシュ人口を計算する。

市街地:

- **都市部(Urban)**：半径 500m の範囲に 50%以上の建物がある
- **郊外(Suburban)**：半径500m 以内に25~50%の建物がある
- **農村(Built-up rural)**：半径500m 以内の建物の割合が25%未満である

陸地のオープンスペース:

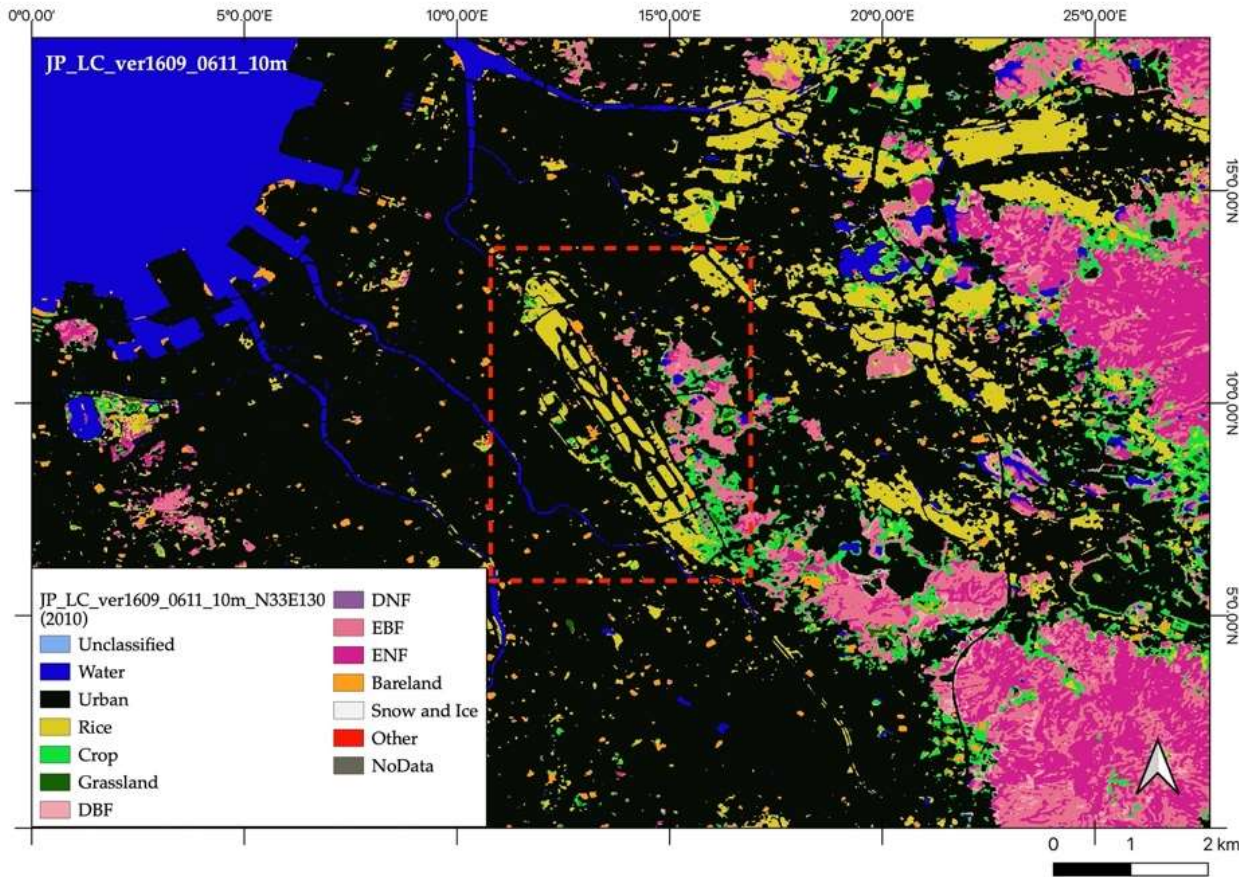
- **辺縁のオープンスペース(Fringe open space)**：都市や郊外から100m 以内のオープンスペース
- **囲まれたオープンスペース(Captured open space)**：
都市部や郊外の市街地のピクセルとその周辺の辺縁のオープンスペースのピクセルに完全に囲まれ、面積が200ヘクタール未満のすべてのオープンスペースのクラスターで構成されているもの
- **農村のオープンスペース(Rural open space)**：
辺縁のオープンスペースや囲まれたオープンスペースではないオープンスペース

水域のオープンスペース:

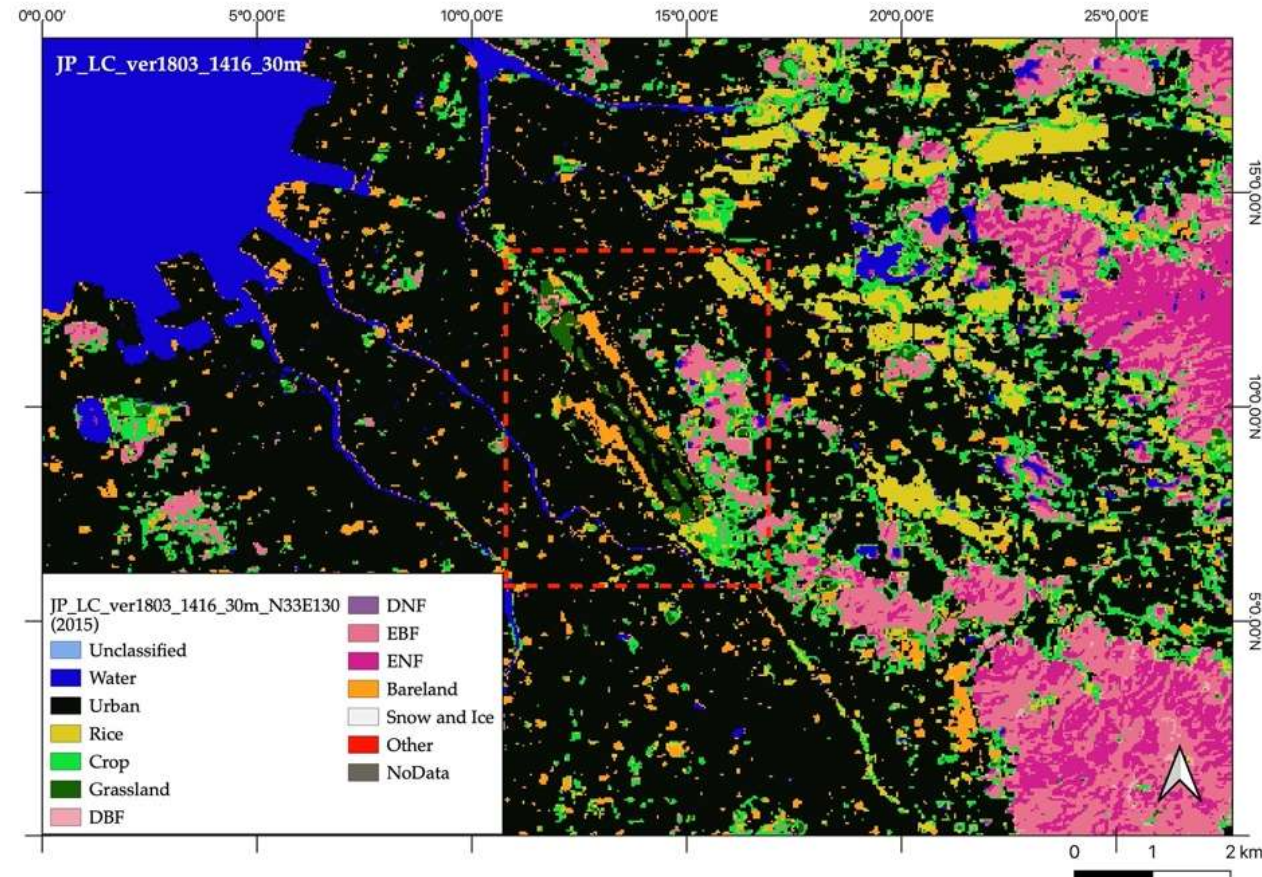
- **水域の辺縁のオープンスペース**：水面に覆われた辺縁のオープンスペース
- **水域の囲まれたオープンスペース**：水面に覆われた囲まれたオープンスペース
- **水域の農村のオープンスペース**：水面に覆われた農村のオープンスペース

参考：福岡空港における分類の違い

ALOS高解像度土地利用被覆図における分類の変動の例



福岡における2010年の分類図 (ver.16.09-10m)
橙破線枠内の福岡空港において滑走路外が「田(Rice)」として分類



福岡における2015年の分類図 (ver.18.03-30m)
橙破線枠内の福岡空港において滑走路外が「草原(Grassland)」 「裸地(Bareland)」として分類

参考：区毎の試算結果（2010-2015年）



		本試算										
		人口(人)		人口増加率	都市面積(km ²)				土地利用率		11.3.1	
対象地	2010年	2015年	2010年		2015年	空間的手法： 面積変化(2010年->2015年)	数値的手法： 面積変化(2015年- 2010年)	空間的手法	数値的手法	空間的手法	数値的手法	
福岡市	東区	292,287	306,014	0.0092	38.65	35.06	2.03	-3.60	0.0102	-0.0195	1.1139	-2.1295
	博多区	212,305	228,200	0.0144	24.87	23.83	1.37	-1.04	0.0107	-0.0085	0.7419	-0.5906
	中央区	178,430	192,554	0.0152	12.59	12.08	0.55	-0.52	0.0086	-0.0084	0.5654	-0.5492
	南区	247,043	255,852	0.0070	22.00	21.06	1.04	-0.94	0.0092	-0.0087	1.3139	-1.2463
	西区	193,410	206,974	0.0136	22.88	22.85	3.87	-0.03	0.0313	-0.0003	2.3074	-0.0187
	城南区	128,698	130,973	0.0035	11.10	10.74	0.56	-0.36	0.0099	-0.0066	2.8212	-1.8759
	早良区	211,653	217,943	0.0059	17.60	17.84	1.83	0.24	0.0198	0.0027	3.3800	0.4568
大阪市	都島区	102,632	104,642	0.0039	4.90	4.78	0.22	-0.12	0.0089	-0.0048	2.2907	-1.2247
	福島区	67,290	72,388	0.0146	3.97	3.96	0.17	-0.01	0.0082	-0.0007	0.5585	-0.0483
	此花区	65,569	66,632	0.0032	10.60	10.23	1.57	-0.37	0.0276	-0.0071	8.5763	-2.2206
	西区	83,058	92,258	0.0210	4.70	4.59	0.22	-0.11	0.0091	-0.0047	0.4346	-0.2214
	港区	84,947	82,081	-0.0069	6.09	5.68	0.27	-0.41	0.0086	-0.0139	-1.2544	2.0222
	大正区	69,510	65,190	-0.0128	6.63	6.41	0.46	-0.22	0.0134	-0.0069	-1.0463	0.5353
	天王寺区	69,775	75,571	0.0160	4.38	4.51	0.26	0.13	0.0117	0.0058	0.7333	0.3665
	浪速区	61,745	69,697	0.0242	4.02	4.06	0.20	0.04	0.0098	0.0019	0.4041	0.0777
	西淀川区	97,504	95,567	-0.0040	10.16	9.93	0.66	-0.23	0.0125	-0.0046	-3.1222	1.1557
	東淀川区	176,585	175,466	-0.0013	10.22	10.35	0.57	0.13	0.0108	0.0024	-8.4828	-1.9118
	東成区	80,231	80,545	0.0008	4.45	4.45	0.06	0.01	0.0027	0.0004	3.4343	0.4602
	生野区	134,009	130,231	-0.0057	8.01	8.07	0.18	0.06	0.0045	0.0015	-0.7816	-0.2610
	旭区	92,455	91,603	-0.0019	5.05	5.04	0.13	-0.00	0.0053	-0.0001	-2.8479	0.0642
	城東区	165,832	164,650	-0.0014	7.98	8.02	0.21	0.04	0.0052	0.0011	-3.6640	-0.7512
	阿倍野区	106,350	107,621	0.0024	5.65	5.61	0.13	-0.04	0.0046	-0.0013	1.9365	-0.5531
	住吉区	155,572	154,180	-0.0018	8.57	8.68	0.32	0.11	0.0073	0.0025	-4.0564	-1.3937
	東住吉区	130,724	126,344	-0.0068	8.76	8.95	0.38	0.19	0.0084	0.0043	-1.2391	-0.6363
	西成区	121,972	111,955	-0.0171	6.72	6.74	0.19	0.02	0.0055	0.0005	-0.3212	-0.0295
	淀川区	172,078	176,067	0.0046	10.75	10.60	0.31	-0.15	0.0057	-0.0027	1.2388	-0.5968
	鶴見区	111,182	111,576	0.0007	7.34	7.37	0.32	0.03	0.0086	0.0007	12.1372	0.9994
	住之江区	127,210	123,084	-0.0066	16.20	15.92	1.45	-0.28	0.0172	-0.0035	-2.6045	0.5345
	平野区	200,005	196,681	-0.0034	13.97	13.94	0.53	-0.04	0.0074	-0.0005	-2.2195	0.1497
	北区	110,392	123,279	0.0221	8.28	7.80	0.41	-0.48	0.0097	-0.0119	0.4414	-0.5396
	中央区	78,687	92,804	0.0330	7.51	7.20	0.31	-0.30	0.0081	-0.0082	0.2447	-0.2497

参考：区毎の試算結果（2010-2015年）



		本試算							
		都市人口(人)*		人口増加率	都市面積(km ²)			土地利用率	11.3.1
	対象地	2010年	2015年		2010年	2015年	面積変化(2015年-2010年)**		
福岡市	東区	211,210	212,499	0.0012	50.8354	50.9228	0.0874	0.0003	0.2823
	博多区	136,515	137,116	0.0009	31.5971	31.5971	0.0000	0.0000	0.0000
	中央区	65,884	66,183	0.0009	15.3720	15.3735	0.0015	0.0000	0.0215
	南区	111,510	112,064	0.0010	25.9802	25.9944	0.0142	0.0001	0.1104
	西区	161,232	164,600	0.0041	38.0817	38.7301	0.6484	0.0034	0.8167
	城南区	56,048	56,296	0.0009	13.0770	13.0770	0.0000	-0.0000	-0.0000
	早良区	105,690	106,214	0.0010	24.6594	24.6722	0.0127	0.0001	0.1044
大阪市	都島区	75,445	75,859	0.0011	5.8286	5.8286	0.0000	-0.0000	-0.0000
	福島区	56,942	57,255	0.0011	4.3991	4.3991	0.0000	0.0000	0.0000
	此花区	170,092	171,679	0.0019	13.1406	13.1908	0.0502	0.0008	0.4108
	西区	67,667	68,038	0.0011	5.2277	5.2277	0.0000	0.0000	0.0000
	港区	101,043	101,597	0.0011	7.8062	7.8062	0.0000	0.0000	0.0000
	大正区	119,200	119,854	0.0011	9.2089	9.2089	-0.0000	-0.0000	-0.0000
	天王寺区	62,347	62,689	0.0011	4.8167	4.8167	0.0000	-0.0000	-0.0000
	浪速区	56,870	57,182	0.0011	4.3935	4.3935	0.0000	0.0000	0.0000
	西淀川区	160,411	161,245	0.0010	12.6169	12.6169	0.0000	0.0000	0.0000
	東淀川区	155,173	156,024	0.0011	12.2532	12.2532	0.0000	0.0000	0.0000
	東成区	57,571	57,886	0.0011	4.5494	4.5494	0.0000	0.0000	0.0000
	生野区	106,586	107,170	0.0011	8.4052	8.4052	0.0000	0.0000	0.0000
	旭区	74,957	75,367	0.0011	5.8078	5.8078	0.0000	0.0000	0.0000
	城東区	107,455	108,045	0.0011	8.3587	8.3587	0.0000	0.0000	0.0000
	阿倍野区	76,720	77,141	0.0011	5.9271	5.9271	0.0000	0.0000	0.0000
	住吉区	117,824	118,469	0.0011	9.4453	9.4453	0.0000	0.0000	0.0000
	東住吉区	125,037	125,722	0.0011	9.7740	9.7740	0.0000	-0.0000	-0.0000
	西成区	95,906	96,432	0.0011	7.4093	7.4093	0.0000	0.0000	0.0000
	淀川区	157,291	158,143	0.0011	12.3343	12.3343	0.0000	0.0000	0.0000
	鶴見区	101,066	101,618	0.0011	8.1831	8.1831	0.0000	0.0000	0.0000
	住之江区	255,694	257,104	0.0011	20.1815	20.1830	0.0015	0.0000	0.0133
	平野区	185,236	186,247	0.0011	15.2986	15.2986	0.0000	0.0000	0.0000
	北区	125,478	126,205	0.0012	9.6939	9.6969	0.0030	0.0001	0.0527
中央区	114,113	114,739	0.0011	8.8159	8.8159	0.0000	0.0000	0.0000	

*Trends.Earthでは対象地を9クラスに分類後、選択した分類に該当する領域のメッシュ人口を積算し、都市人口として計算

**Trends.Earthの都市面積変化の計算手法は本試算の数値的手法に相当

参考：試算結果とUN-HABITAT 11.3.1の比較

本試算											
対象地	人口(人)		人口増加率	都市面積(km ²)				土地利用率		11.3.1	
	2010年	2015年		2010年	2015年	空間的手法： 面積変化(2010年- >2015年)	数値的手法： 面積変化(2015 年-2010年)	空間的手法	数値的手法	空間的手法	数値的手法
福岡市	1,463,826	1,538,510	0.0100	149.69	143.45	11.25	-6.24	0.0145	-0.0085	1.4566	-0.8562
大阪市	2,665,314	2,690,112	0.0019	184.91	182.90	9.53	-2.01	0.0101	-0.0022	5.4280	-1.1820
二セコ町	4,836	5,056	0.0089	0.87	0.47	0.23	-0.40	0.0462	-0.1212	5.1979	-13.6248
名取市	72,746	76,940	0.0112	15.83	17.70	5.56	1.87	0.0602	0.0223	5.3680	1.9916
長久手市	48,845	54,644	0.0224	7.08	7.13	1.30	0.05	0.0338	0.0015	1.5042	0.0690

Trends.Earth									
対象地	都市人口(人)*		人口増加率	都市面積(km ²)			土地利用率	11.3.1	
	2010年	2015年		2010年	2015年	面積変化(2015年-2010年)**			
福岡市	848,089	854,972	0.0016	199.60	200.37	0.76	0.0008	0.4728	
大阪市	2,726,125	2,741,708	0.0011	213.88	213.93	0.05	0.0001	0.0448	
二セコ町	17	16	-0.0065	0.71	0.72	0.01	0.0020	-0.3144	
名取市	43,887	43,953	0.0003	55.99	56.32	0.33	0.0012	3.9261	
長久手市	46,150	47,626	0.0063	19.16	19.36	0.20	0.0021	0.3293	

UN-Habitat(2000-2015)				
対象地*	人口増加率	土地利用率		11.3.1
福岡	0.00032	0.008188		25.27458
大阪	0.00092	0.005407		5.88961
東京	0.00658	0.0173		2.62831

*行政区界ではなく、都市構造全体を指標計算の領域として設定している