

WorldView-2 画像を用いたペルー・タクナ市における建物インベントリ構築手法の検討

Examination of constructing building inventory in Tacna, Peru using WorldView-2 images

○鈴木賢太郎¹・リュウ ウェン²・ミゲル エストラダ³・山崎文雄⁴
Kentaro Suzuki, Wen Liu, Miguel Estrada and Fumio Yamazaki

Abstract: In conducting damage assessment for scenario earthquakes in high seismic risk regions, building inventory data are required. But inventory data with the locations and characteristics of buildings are not so easy to construct, especially for developing countries. This study tries to develop building inventory data for earthquake damage assessment in Tacna, Peru using WorldView-2 images. Object-based building extraction was conducted for three selected areas as an attempt to develop building inventory data.

Keywords: WorldView-2, building inventory, object-based analysis, building extraction, damage assessment

1. はじめに

想定地震による被害予測を行うためには、地震動や各種建物の耐震性能の評価に加えて建物インベントリ（台帳）データが必要である。しかし、地震リスクのある発展途上国ではこのようなデータが整備されていないことが多く、コストや労力の問題から効率的な建物インベントリデータの構築が望まれている。

ペルーは環太平洋地震帯に属する地震国であり、2009年からJICAとJSTによる地球規模対応課題の1つとして「ペルーにおける地震・津波減災技術の向上に関する研究」が進められている¹⁾。タクナ市はこのプロジェクトの検討対象地の1つであるが、建物データが整備されていない。本研究では、タクナ市の地震被害予測に用いる建物インベントリ構築手法として、WorldView-2衛星画像のオブジェクト解析による方法を検討した。市街地を植生と人口密度で分類した後、3か所の典型的な住宅地を選び、それぞれの地域に対してオブジェクト解析による建物インベントリ構築の精度を検証した。

2. 使用データと対象地の選出

タクナ市はペルーの南部に位置し、チリと国境を接している人口24万人の中核都市である。本研究では2010年3月6日にタクナ市を撮影したWorldView-2画像を用いる。この画像の空間分解能はパンクロバンドが0.5m、マルチスペクトルバンド(Blue, Green, Red, NIR-1)が2.0mである。タクナ市の位置と画像の撮影範囲をFig. 1に示す。

本研究では、マルチスペクトル画像の土地被覆分類から求めたタクナ市の各市街区域の植生の割合と2007年の国勢調査から求めた各市街区域内の人

口密度から、タクナ市の代表的な住宅地を中高層住宅地・郊外住宅地・低層密集住宅地の3種類と仮定した(Fig. 2(a, b))。そして、それぞれの地域のサンプルをFig. 2(c)に示す300m x 300mの地域を選出して、パンシャープン画像のオブジェクト解析により中高層住宅地・郊外住宅地においては建物を抽出し、建物輪郭の抽出が困難な低層密集住宅地では道路に囲まれた街区の抽出を試みる。

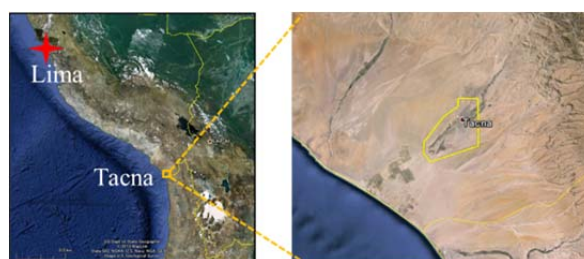


Fig. 1 Location of Tacna in southern Peru (left) and the imaging area (right) plotted on Google Earth

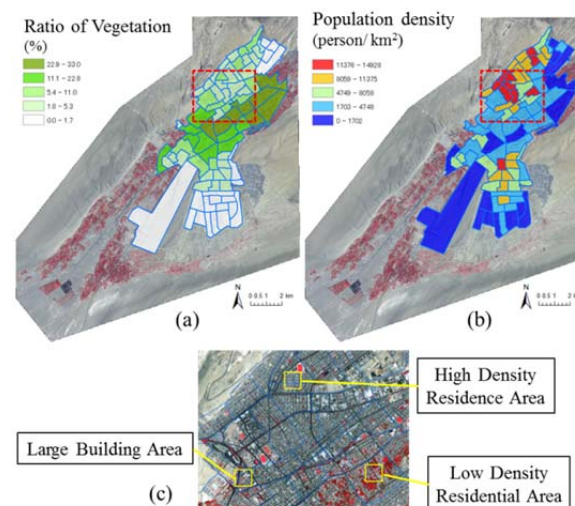


Fig. 2 Ratio of vegetation obtained by pixel-based supervised classification (a), population density obtained from national census data for each city block (b) and the selected three target areas for detailed investigation (c)

¹学生会員 千葉大学大学院 工学研究科 建築・都市科学専攻 (所在地 〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33)

(連絡先 Tel: 043-290-3528 E-mail: kentaro_suzuki@chiba-u.jp)

²正会員 東京工業大学大学院 総合理工学研究科 人間環境システム専攻

³非会員 National University of Engineering, Peru

⁴正会員 千葉大学大学院 工学研究科 建築・都市科学専攻

3. オブジェクト解析による建物抽出

オブジェクト解析には Definiens Professional 5²⁾を用いた。まず、オブジェクトの形状や大きさを決定する各種パラメータを設定してセグメンテーションを行い、オブジェクトを作成した(Fig. 3 (left))。

次に、セグメンテーションで作成されたオブジェクトに対して教師付き分類を行い、隣接する同じ分類のオブジェクトを統合した。最後に、中高層住宅地・郊外住宅地では教師付き分類で建物の屋根と分類されたオブジェクトを建物として抽出し、低層密集住宅地では道路と分類されたオブジェクト以外を街区として抽出し、目視で作成した建物輪郭(街区)と一致する割合を求めた。

それぞれの地域の抽出精度の比較表を Table 1-3 に示す。中高層住宅地ではユーザ精度、プロデューサ精度がともに高い。この結果から大きさが一定以上の建物が個別に離れて建っていればオブジェクト解析により精度よく建物を抽出できることがわかる。次に、郊外住宅地はユーザ精度が高いがプロデューサ精度がユーザ精度より 30%ほど低い結果となった。これは多くの建物の屋根の色や材質のスペクトル特性が地面や道路の特性と似ていたため、誤分類されたためであると考えられる。最後に、低

層密集住宅地ではユーザ精度は非常に高い一方、プロデューサ精度はそれほど高くない。これは低層密集住宅地では街区単位でも、建物のみの抽出は容易ではことを示している。

4. まとめ

本研究ではペルーのタクナ市の建物インベントリ構築の手法の検討として、3 地区に対してオブジェクト解析による建物抽出と街区抽出を行った。

建物の輪郭がはっきりとわかりやすい中高層住宅地では高い精度で建物を抽出できることが確認できた。一方、郊外住宅地の比較的小さい建物では建物の誤分類によるものと考えられる抽出精度の低下がみられた。また、低層密集住宅地では街区の抽出も精度が低いため、さらなる手法の検討が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) Yamazaki, F., and Zavala, C.: SATREPS Project on Enhancement of Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation Technology in Peru, Journal of Disaster Research, Vol. 8, No. 2, 224-234, 2013.
- 2) Definiens: www.ecognition.com

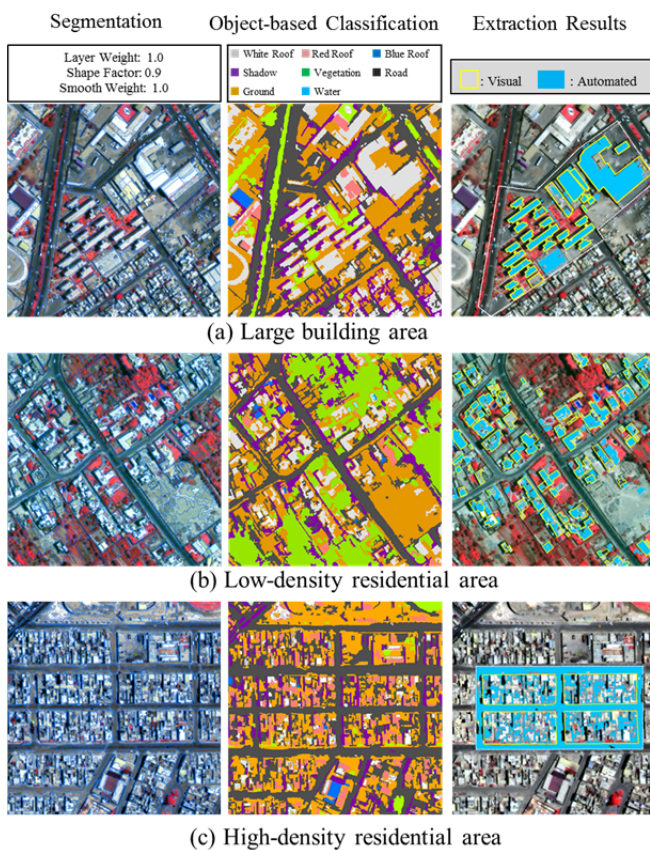


Fig. 3 Result of segmentation (left), object-based classification (center), and extracted regions and building outline made manually (right) for the three target areas

Table 1 Error matrix of extraction for the large building area

	Visual Inspection (m ²)			User's Accuracy	
	Building	Others	Sum		
Extraction Result (m ²)	Building	7874	1112	8986	87.6%
	Others	2526	19818	22344	88.7%
	Sum	10400	20930	31330	
Producer's Accuracy	75.7%	94.7%	Overall Accuracy	88.4%	

Table 2 Error matrix of extraction for the low density residential area

	Visual Inspection (m ²)			User's Accuracy	
	Building	Others	Sum		
Extraction Result (m ²)	Building	6904	2274	9179	75.2%
	Others	7608	73213	80821	90.6%
	Sum	14512	75488	90000	
Producer's Accuracy	47.6%	97.0%	Overall Accuracy	89.0%	

Table.3 Error matrix of extraction for the high density residential area

	Visual Inspection (m ²)			User's Accuracy	
	Building Block	Road	Sum		
Extraction Result (m ²)	Building Block	12435	1456	13891	89.5%
	Road	5771	8253	14024	58.8%
	Sum	18206	9708	27915	
Producer's Accuracy	68.3%	85.0%	Overall Accuracy	74.1%	