

衛星夜間光を用いた都市域の抽出と空間活動量に基づく建設ストックの推計

名古屋大学大学院環境学研究科 学生会員 ○黒田将平

名古屋大学大学院環境学研究科 正会員 杉本賢二, 奥岡桂次郎, 谷川寛樹

1. 目的

近年日本では、大量の天然資源を投入・蓄積することで経済発展を遂げてきた。今後途上国においても、より大量の天然資源が投入されると予想される。資源の有限性が大きな課題である現在、資源の有効利用が求められる。その手法として、マテリアルストックフロー分析が有効であるが、この手法には詳細な統計データが必要であり、データの整備が未発達な途上国などでは適用が困難という問題がある。そのため、途上国を含めた世界全体で適用可能な汎用性の高い手法が必要である。

本研究では、世界全体で入手可能な衛星画像データである DMSP-OLS(衛星夜間光)データを用い、関東地方の1都4県を対象として、都市域の抽出を行った。各都市域における DMSP-OLS(衛星夜間光)データと建設ストック量を算出し、相関性について検討した。DMSP-OLS(衛星夜間光)データと建設ストックとの相関性を検討することで、全世界でのマテリアルストック推計が実現可能となる。尚データ整備の観点から、2003年を対象とする。

2. 使用データ

(1) DMSP-OLS(衛星夜間光)データ

DMSP-OLS データは、Defense Meteorological Satellite Program (DMSP)人工気象衛星に搭載された Operational Linescan System(OLS)高感度可視近赤外センサを通して得られたデータのことであり、NOAA(National Ocean and Atmospheric Administration: アメリカ海洋大気庁) / NGDC (National Geophysical Data Center: 国立地球物理データセンター)により運営されている。このデータは、地表面から発せられる光を観測し、地表面の明るさを数値化したデータである。

中谷(2006)¹⁾によって衛星夜間光データは人間活動の領域と規模を直接的に把握する指標になると考

えられる。また、許ら(2009)²⁾はアジア4カ国における鋼材ストックと衛星夜間光データとの相関について検討し、衛星夜間光データを用いることで鋼材ストックを推計することの有効性を示した。

(2) 建設ストックデータ

本研究において、対象とするストックを建築物と道路とする。建築物ストックのデータとして、谷川ら(2011)³⁾の整備した手法を利用する。谷川らは、建築物1棟ごとに位置情報や階数などの属性データが組み込まれた Z-map データと統計データとの整合性を検討し、建築ストックを算出した。道路ストックのデータとして、国土数値情報の道路密度・延長メッシュデータを利用して道路ストックを算出した。

3. 研究方法

対象地域として東京都・神奈川県・埼玉県・千葉県を選定し、全地域を対象に衛星夜間光データを用いて都市域の抽出を行った。そして、それぞれの都市域内での建築ストックと衛星夜間光データとの相関性について検討した。

(1) 都市域の抽出

都市域の抽出方法として、水文学での流域の抽出方法を応用する。衛星夜間光データを用いて対象地域の輝度変化角度と極大値を算出し、それらのデータから仮想的な流域を算出した。本研究ではこれを都市域とする。

(2) 相関性の検討

抽出した都市域内における、建設ストックと衛星夜間光データについて、回帰分析を用いることで相関性について検討した。それぞれの回帰式を以下に示す。

$$BFA = \alpha \times NL + \beta \quad (1)$$

$$RA = \alpha \times NL + \beta \quad (2)$$

ここで、*BFA*: 延床面積, *RA*: 道路面積, *NL*: 衛星夜間光データ, α, β : 係数を示す。

4. 結果と考察

図-1に対象地域における都市域の抽出結果及び各地域における夜間光総量を、表-1に回帰分析の結果を、図-2に回帰分析の結果をもとに算出した推計値とZ-mapから計算した延床面積のプロット図を示す。図-1より、東京都の都心を中心として夜間光総量が最も大きい都市域を形成し、郊外では行政区分と同等なスケールで分類される地域が多く見られ、合計で257の都市域が抽出されたことがわかる。表-1より、延床面積・道路面積それぞれの衛星夜間光との決定係数が0.9以上となり、高い相関が確認された。またt値がそれぞれ120と54.5となることから、衛星夜間光を用いることで両ストックを推計することが有意であると示された。図-2より、プロット図における近似曲線の傾きが1に近い値をとることから、高い精度で推計可能であると示唆される。推計過剰率が最も高い地域では成田国際空港があり、観測輝度に相当する建築物が存在しない空港の特徴が出た結果となった。また、過少推計となる地域の傾向として、郊外の山間部に位置する集落などが挙げられた。都市部と同じモデルで推計が行われたため、その影響が過少推計となると推測される。以上から、抽出した都市域内での都市化の進行具合を考慮した推計モデルの検討を行うことで、より精度の高い推計モデルの検討が可能と考えられる。

5. おわりに

本研究では、衛星夜間光データを用いて関東地方の1都4県を対象として都市域を抽出し、各地域の夜間光総量と建物延床面積、道路面積との相関性について検討した。結果として、いずれのストックに対しても衛星夜間光との高い相関が確認され、都市域スケールでの建築物・道路ストックの推計の可能性を大きく示すことができた。今後は、土地被覆を利用して抽出した都市域内での都市面積を算出し、その値の傾向に基づく衛星夜間光データとの相関などを検討することで、より包括的で汎用性の高いストック推計モデルの検討が可能と考えられる。

謝辞：本研究は日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(A)25241027)の支援により実施されたものである。関係者各位に感謝します。

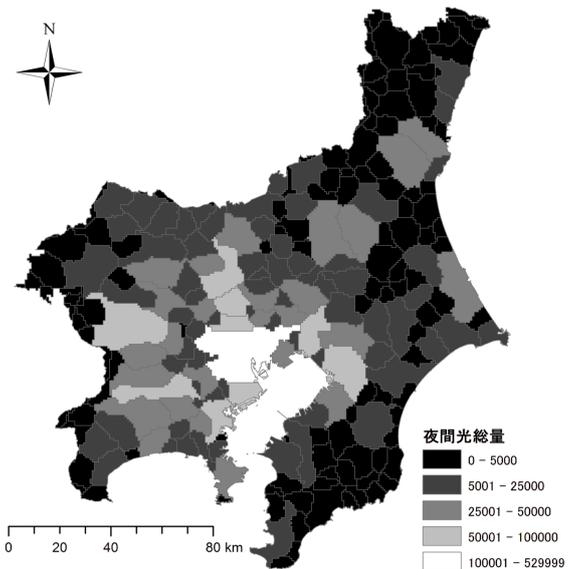


図-1 対象地域における都市域の抽出結果と各地域における夜間光総量

表-1 回帰分析の結果

対象ストック	延床面積		道路面積	
	係数	t値	係数	t値
衛星夜間光	637***	120	1.58***	54.5
定数項	-1424100***	-7.04	15230***	13.7
R ²	0.98		0.92	

注) ***:0.1%有意, **:1%有意, *:5%有意
R²: 自由度調整済み決定係数

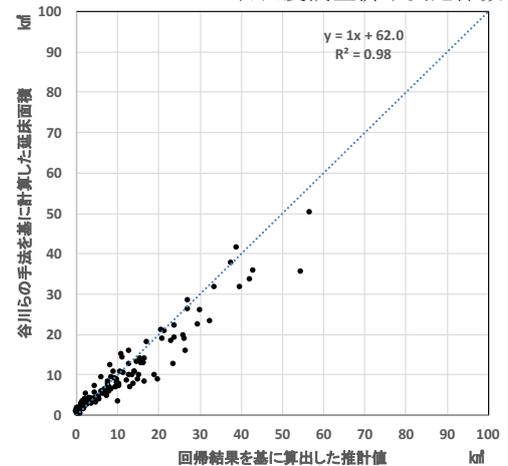


図-2 谷川らの手法を基に計算した延床面積と回帰結果を基に算出した推計値のプロット図

引用文献：

- 1) 中谷友樹 (2006) : 衛星夜間光 による「街の灯り」のセンサス ―夜間地上光画像による人間活動強度の推定をめぐる―, 立命館文学, Vol.593, pp.583-597,
- 2) 許峰旗, 醍醐市朗, 松野泰也, 足立芳寛 (2009) : 衛星画像を用いた建築・土木における鋼材ストック推計, 鉄と鋼, Vol.96(8), pp.517-523,
- 3) 谷川寛樹, 平川隆之, 韓驥, 鬼頭祐介, 田中健介, 黒岩史, 奥岡桂次郎 (2011) : 環境システム研究論文発表会講演集, Vol.39, pp.407-414,
- 4) 国土交通省国土政策局国土情報課国土数値情報HP: <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- 5) 株式会社ゼンリン (2011) : Zmap-TOWNII2003,