

名古屋大学工学部 学生会員 ○黒田将平

名古屋大学大学院環境学研究科 学生会員 清水亮, 奥岡桂次郎

名古屋大学大学院環境学研究科 正会員 杉本賢二, 谷川寛樹

## 1. はじめに

近年世界では、先進国のみならず、発展途上国の急速な経済成長により、莫大な資源が投入されており、資源の枯渇を防ぐことのみならず、いかに廃棄物を管理・再利用していくかということが大きな課題となっている。このため、世界のどこにどれだけの資源が投入、蓄積されているかを把握することは非常に重要である。

その手法として、マテリアルストックフロー解析(Material Stock Flow Analysis: MSFA)が有効である。MSFAは、資源の投入・排出量やリサイクル量を時系列で分析する手法である。しかし、推計には多くの詳細なデータを必要とし、データが十分に確保されていない途上国では、適用することが難しい。よって、世界のマテリアルストックを把握するには、適応性の高い手法が必要となる。

そこで、本研究では、世界全体で均一にデータの取得できる衛星データであるDMSP-OLS(衛星夜間光)データとSAR(合成開口レーダ)データに着目した。愛知県の500mメッシュを対象とし、衛星データと建築物面積の相関性により推計の適応性を検討した。

## 2. 研究方法

愛知県の市町村から行政界面積に応じて抽出した個数2000のメッシュを対象として、以下に示すDMSP-OLSデータまたはSARデータと建築物面積の相関性を検討した。清水ら(2013)は、名古屋市を対象として同様の手法を検討している。

### (1) DMSP-OLS (衛星夜間光) データ

DMSP夜間光データは、気象向けの用途のみならず、市街地の照明・火事・オーロラなどの光の検出にも用いられ、人間活動に関する情報の収集などにも利用されている。

許ら(2009)は、日本国内において各都道府県の鋼材ストックと夜間光量の関係に基づいて、アジア4カ国(日本, 中国, 韓国, 台湾)の建築・土木鋼材ストックを推定することを試みた。結果、建築鋼材は都市部夜間光と、土木鋼材は夜間光総量との相関が高いことを確認し、衛星画像を用いたストック推計の優位性を示した。

従来の衛星夜間光では、特に都市部において光の強度が感知上限値に達し、正しく観測ができない問題(飽和状態)があった。NOAA/NDGCでは、異なる感度で撮影した画像を合成し、高い感度の画像は低輝度の光を、低い感度の画像は高輝度の光を観測するようにしている(Elvidge *et al.* 1999)。

本研究では、3つの異なる感度で撮影した画像を合成することで都市部でも飽和しない放射輝度更正データを使用した。また、DMSP-OLSデータにおけるDN値を輝度とする。

### (2) SAR データ

SARは、レーダのアンテナ自身から放射されたマイクロ波を観測対象物に照射し、散乱したマイクロ波をアンテナで感知する能動型センサであり、農業や海洋、自然災害などの環境計測から軍事偵察など様々な分野で利用されている。しかし、都市部では、集約が進んでいると散乱過程が複雑になり、解析が難しくなるという問題がある。これに対してJAXAは、2006年にSARの性能を向上させた(Advanced Land Observing Satellite: ALOS)陸域観測技術衛星「だいち」を打ち上げた。この中には、フェーズドアレイ式Lバンド合成開口レーダ(PALSAR)が搭載されている。

PALSARデータは、SARデータ同様、都市部などの密集した地域では反乱強度が増すという特徴がある。そのため、反乱強度が強いほど都市が発展していると考えられ、都市の密集度を表す指標

だと考えた。特に、偏波の中でも HV は建物高さに対する強度が大きく、本研究では合成開口レーダの偏波成分 HV の DN 値を反乱強度として結果を整理した。

### (3) 建築物面積の推計

建築物データは、株式会社ゼンリンが提供する「Zmap-TOWNII」を用いた。Zmap-TOWNII は住宅地図データベースであり、各建築物の形状(建築物ポリゴン)を空間データとして保存している。さらに、階数・建物名などの情報を属性データとして建築物ポリゴンに保存している。

## 3. 結果と考察

図-1 に輝度と延床面積の関係を、図-2 に反乱強度と延床面積の関係を示す。輝度・反乱強度共に建物面積より延床面積と高い相関を持つことがわかった。

これは、反乱強度では、レーダのアンテナから

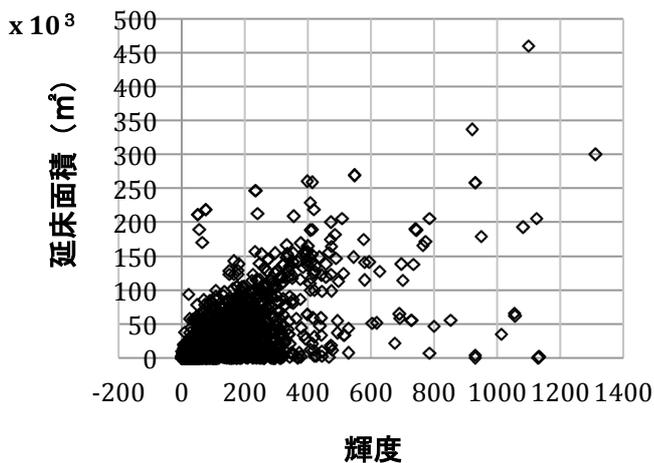


図-1 輝度と延床面積の分布図

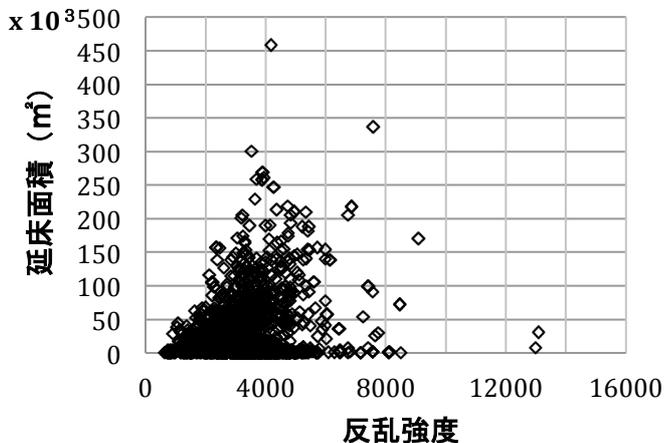


図-2 反乱強度と延床面積の分布図

照射されたマイクロ波が対象に反射して、それを感知することから、建築物の高さも含めた延床面積に対する相関が高まったということが考えられる。

## 4. おわりに

本研究では、愛知県の 500m メッシュを対象とし、DMSP-OLS データと PALSAR データの輝度または反乱度と、建物面積・延床面積との相関性により推計の適応性を検討した。それにより、地球全体での PALSAR データと DMSP-OLS データを用いた建築物面積の推計方法の可能性を示した。

今後は、対象を愛知県に限定するだけでなく、他の地域でも検討していくことや、サンプル数を増やして検討すること、人口や土地利用、経済性など地域の特徴についても検討していくことで、より正確に建築物面積の推計が行えるようになる。

謝辞：本研究は日本学術振興会科学研究費補助金(22360384)の支援、環境省地球環境研究総合推進費(S-6-4,E-1105)の一環により実施されたものである。関係者各位に感謝します。

### 引用文献

- 1) 清水亮・梁 涵璋・奥岡桂次郎・杉本賢二・谷川 寛樹・松野泰也：PALSAR データを用いたマテリアルストックの推計，土木学会中部支部研究発表会講演集 CD-ROM, 2013.
- 2) 許 峰旗・醍醐市朗・松野 泰也・足立 芳寛: 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 96(8), 517-523, 2009.
- 3) Elvidge. D, Baugh. E, Dietz. B, T. Bland, Sutton. C, Kroehl. W : Radiance Calibration of DMSP-OLS Low-Light Imaging Data of Human Settlements, Remote Sensing of Environment Volume 68, Issue 1, Pages 77-88,1999.
- 4) ALOS 解析研究project, JAXA,EORC [http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/index\\_j.htm](http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/index_j.htm)
- 5) 大内和夫：リモートセンシングのための合成開口レーダの基礎，東京電機大学出版局，2009
- 6) 株式会社ゼンリン(2011):Zmap-TOWNII2009
- 7) Shimada, M., O. Isoguchi, T. Tadano : PALSAR Radiometric and Geometric Calibration, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, VOL.47, NO.12, 2009