

PALSAR データを用いたマテリアルストックの推計

名古屋大学大学院環境学研究科 学生会員 ○清水亮, 梁涵璋, 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
東京大学大学院工学系研究科 正会員 松野泰也

1. はじめに

近年, 世界では発展途上国の急速な都市化が進み, 多量の資源が投入されており, 資源の枯渇を防ぐことは喫緊の課題である. 今後, 地球温暖化や天然資源の消費抑制のためにも, 資源の投入量や廃棄量を抑える必要があり, 資源が「どこに」「どれくらい」賦存しているかを把握する事は重要である.

そのため, 人間活動において使用される資源量と挙動を詳細に把握する手法として, 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¹⁾. しかし, MSFA に必要なデータは多く, 適用できる範囲が限られており, 先進国のようにデータの充実した地域は決して多くはない. そのため世界の資源ストック量を把握するには, 適応性の高い分析方法が必要である.

そこで本研究では, 世界全体で均一のデータを取得できる SAR(合成開口レーダ)データに着目し, SAR データとマテリアルストックの相関性を分析することで, 普遍的な推計手法の検討を行った. この手法により, データの乏しい発展途上国を含め, 世界全体のストック推計が可能になる.

2. 研究の方法

(1) PALSAR データ

SAR はマイクロ波を利用するセンサである. マイクロ波を地球に向かって照射し, その反射波を受信することで, 地表面の物性や傾斜などの把握に利用される能動型の電波センサである. マイクロ波は可視光に比べ波長が長いので昼夜や雲, 雨等の天候にもほとんど影響されない全天候型のセンサである. しかし, 都市の集約度が高いほど, 散乱過程が複雑になるという特徴をもつ. JAXA²⁾は 2006 年に JERS-1 に搭載された SAR の機能・性能をさらに向上させた Advanced Land Observing Satellite (ALOS)陸域観測技術衛星「だいち」を打ち上げた. この衛星には, 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.

PALSAR³⁾データはマイクロ波の反射を利用した衛星データであるため, 都市部などの密集した地域ほど反乱強度が増すという特徴がある. そのため, 反乱強度が強い地域ほど都市が発展していると考えられ, PALSAR データは都市の密集度を表す指標になると考えた. 清水ら⁴⁾は, 1km メッシュでの PALSAR データと建築延床面積との比較を検討しており, 一定の関係性を導いた. しかし, PALSAR の分解能は最小で 50m であり, 更なる詳細な比較検討が可能である.

(2) 建築ストックの推計

建築データは, 株式会社ゼンリン⁵⁾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・用途区分・建築物名や表札名といった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) 検証方法

PALSAR の後方散乱強度はマイクロ波を用いた反射強度を表すものであり, 後方散乱強度が強い地域ほど, 都市が密集しており, 活動量が多い地域だと考えられる事ができる. 島田ら⁶⁾によると後方散乱強度は以下の式で表す事ができ, 校正係数の値として-83.0 を用いている. 本研究でも同様の値を用いた.

$$NRCS(dB) = 10 \times \log_{10}(DN^2) + CF$$

ここで, NRCS: 後方散乱強度, DN: PALSAR データの輝度値, CF: 校正係数とする. また, 偏波においても検討する.

そこで本研究では, PALSAR データを使用しその散乱強度と都市のストック量の相関性について 50m の細密なメッシュ単位で推計した. また, 既往研究の 1km メッシュ単位での推計との比較や, 偏波特性の相違性にも着目した.

3. 結果と考察

図-1 に 50m メッシュ, 図-2 に 1km メッシュでの名古屋市の PALSAR データの後方散乱強度と建築ストック量との分布を示した. 細密な 50m というメッシュ単位での推計をした図-1 からは相関性が見られず, 比較的大きな 1km メッシュという範囲での推計をした図-2 では一定の相関性が見られる.

これは, SAR がレーダのアンテナ自身から放射されたマイクロ波を対象物に照射し, その散乱された電磁波エネルギーを感知する能動型センサであるという性質上, 都市においては建物密度が高く, 散乱仮定に大きなばらつきがある.

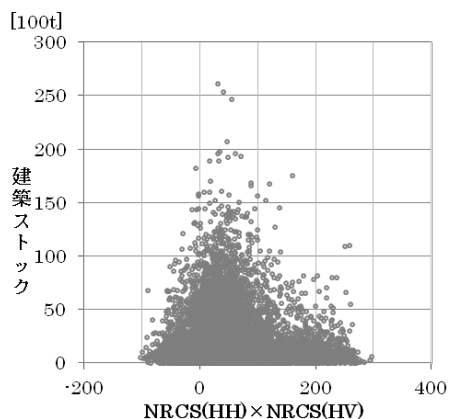


図-1 50m メッシュでの名古屋市の PALSAR データの後方散乱強度と建築ストック量との分布図

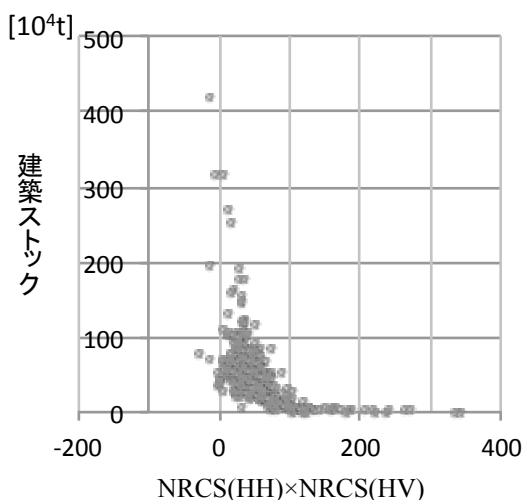


図-2 1km メッシュでの名古屋市の PALSAR データの後方散乱強度と建築ストック量との分布図

そのため 50m という PALSAR の分解能では, 散乱強度を正確に読み取る事ができず, ノイズが大きくなると考えられる. また, 比較的大きな範囲で区切る事でその範囲内でのノイズが打ち消し合い, 相関性が見られた可能性が高い.

4. おわりに

本研究では都市を限定し PALSAR データを用いて 50m メッシュ, 1km メッシュでの建築ストックとの空間分布画像を作成し, 普遍的な推計手法の検討を行った. また, 建築ストックの推計に PALSAR を使用することの有効性を示した.

今後は最も適切なグリッド単位の把握のため, 250m, 500m でのグリッドの作成が必要となる. また, 地域ごとの特性を比べるために他の市や県における推計, 気候, 産業構成比, 土地利用などの地域ごとの特性についても検討を行う必要がある. これらのことを行うことによって, 衛星画像を用いたストック量の推計がより詳細に行うことができる.

謝 辞: 本研究の一部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) Seiji HASHIMOTO, Hiroki TANIKAWA, Yuuichi MORIGUCHI: Where will large amounts of materials accumulated within the economy go? -A material flow analysis of construction minerals for Japan, Waste Management 27, pp1725-1738, 2007.
- 2) ALOS 解析研究project, JAXA,EORC
http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/index_j.htm
- 3) 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, pp21-25, 2009
- 4) 清水亮, 梁涵璋, 早川容平, 奥岡桂次郎, 松野泰也, 谷川寛樹: 地球観測衛星画像を用いた都市域における資源蓄積量の推計, 第40回環境システム研究論文発表会講演集, pp411-416
- 5) 株式会社ゼンリン(2011):
Zmap-TOWNII2009
- 6) Masanobu SHIMADA, Osamu ISOGUCHI, Takeo TADONO: PALSAR Radiometric and Geometric Calibration, IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING, VOL.47, NO.12, 2009, pp3915-3932