

第Ⅷ部門 リモートセンシングを用いたマテリアルストック推計の手法の検討 -九州地域でのケーススタディ-

名古屋大学工学部 学生会員 ○朱雀 健司

名古屋大学大学院環境学研究科 学生会員 黒田将平, 正会員 奥岡 桂次郎, 谷川 寛樹

1. はじめに

近年, 世界の資源消費は大幅に伸びており, 特に著しい成長がみられる途上国においては今後も資源消費の伸びが見込まれる. 一方, 持続可能性を担保するためには資源の有限性を考慮しなければならない. 社会に投入された資源と挙動を把握し, 持続可能な循環型社会の構築を行うためには, 資源の戦略的利用が肝要である.

資源の挙動を検討する手法としてマテリアルストックフロー分析(Material Stock / Flow Analysis : MSFA)が有効であるが, 詳細な統計データが必要とされるため, 統計情報の整備が進んでいない途上国では適用が困難である. 地球全体のマテリアルストックフローを把握するには, 地球全体で均一に得られる可能性のあるデータを用い, 汎用性の高い推計方法が必要である.

本研究では, 世界全体でデータが得られる人工衛星データに着目し, その中でも DMSP-OLS(衛星夜間光)データと建物延床面積の相関を検討し, マテリアルストックの推計可能性を検証した.

2. 使用したデータ

(1) DMSP-OLS(衛星夜間光)データ

DMSP-OLS データは, DMSP 衛星に搭載された OLS センサ(高感度可視近赤外センサ)によって得られた人工衛星による観測データである. 図-1 に東アジア周辺における衛星夜間光を示す. センサは地上から発せられた光を観測する受動的なセンサであり, およそ 1km の分解能において地上光を観測・数値化する. 従来の OLS センサでは特に都市部において光の感度が上限値

に達してしまう問題(飽和状態)があった. そこで NOAA/NGDC は, 3 つの異なる感度を用いて撮影した画像を合成することで放射輝度更正データ(Radiance Calibrate Image)を作成し, この問題を解決した. 許ら(2009)はこの DMSP-OLS データを用いて日本, 中国, 韓国, 台湾のそれぞれの土木・建築鋼材ストックと DMSP-OLS データとの相関について検討し, DMSP-OLS データを用いる土木・建築鋼材ストックの推計の有効性を示した.



図-1 東アジア周辺での DMSP-OLS データ

(2) 建築延床面積の推計

建物延床面積の計算には, 株式会社ゼンリンが提供する Zmap-TOWN II (2009)を用いた. これは, 建築物一棟毎のポリゴンに対して建築物の位置情報・階数情報・名称などの属性情報が付与されている住宅地図データベースである. ジオメトリ演算で各建築物ポリゴンの二次元の面積である建築面積を求め, 階数を乗じることで建物延床面積を算出した.

3. 研究方法

本研究では, 対象地域として九州地方(沖縄を除く)

を選定した．その理由として現在著しい成長をしている中国や東南アジア諸国に日本の中でも最も近いところに位置しており，将来，さらに九州とそれらの国々との交流が活発になり九州地域の経済成長が見込まれると予想されるからである．経済成長でどれだけの資源が消費されるかを把握することができる．GIS (Geographic Information System)を用いて，DMSP-OLS データをベクターポイントデータに変換し，建築物ポリゴンデータと重ね合わせ，建築物ポリゴンデータの建物延床面積の情報を，各ポリゴンから最も近いベクターポイントデータに付与し，合計値を算出した．その後，1km メッシュでの集計を行い，DMSP-OLS データと建物延床面積との相関について検討した．用いた線形回帰分析の式を以下に示す．

$$TFA = \alpha NL + \beta \quad (式 1)$$

ただし，

TFA ：建築ストック（千 m^2 ），

NL ：衛星夜間光の輝度値，

α, β ：係数，

とする．

4. 結果と考察

建物延床面積と DMSP-OLS データを回帰分析によって得られた結果を表-1 に示す．また，図-2 は九州地方の建物延床面積と DMSP-OLS データの関係を示したものである．回帰分析については対象地域からランダムにサンプリングされた 4000 個のメッシュに対して行った．表-1 に示した回帰分析結果の補正済み重相関決定係数の値(R^2)から，建物延床面積と DMSP-OLS データは相関を持つことがわかった．また， t 値の結果から衛星夜間光を使って推計することは統計的に有意であることがわかる．

表-1 九州地域における回帰分析結果

	係数	t 値
定数項	7.91	13.1
衛星夜間光	646	50.9
補正 R^2	0.39	

R^2 ：自由度調整済み決定係数

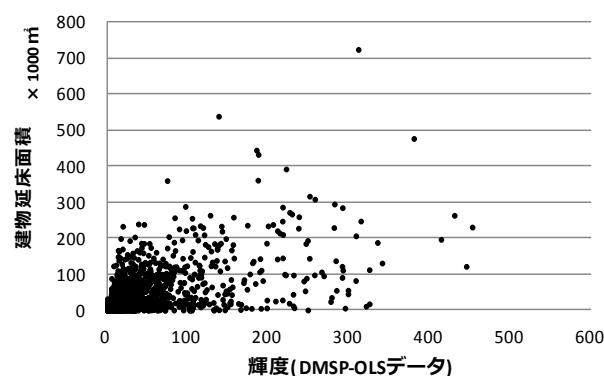


図-2 輝度と建物延床面積の分布図

5. 終わりに

本研究では，九州地方(沖縄を除く)の 1km メッシュを対象として，DMSP-OLS データと建物延床面積との間の相関性を検討した．DMSP-OLS データを用いたマテリアルストックの推計の可能性を示した．今後の課題として，DMSP-OLS データにおいて光源を考慮したとき，特に都市部周辺地域においては都市部内からの夜間光の発生・拡散により，都市部の輝度が実際の輝度より大きく観測される可能性があるため，都市部でモデルを検討することで，より汎用性の高いモデルを構築できると考えられる．また，地域の地理的特徴や経済性を考慮した手法や対象を九州や日本だけでなく世界全体についても検討し，建築物だけでなく，他のマテリアルストックについても検討することで地球全体のマテリアルストックを推計する可能性を見いだすことができる．

謝辞：本研究は環境省環境研究総合推進費(1-1402,2-1404)，科研費(B25281065，B26281056)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) 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 Vol96，No.(8)，pp517-523，2009.
- 2) 株式会社ゼンリン：Zmap-TOWNII 2009，2011
- 3) 中谷友樹：衛星夜間光 による「街の灯り」のセンサスー 夜間地上光画像による人間活動強度の推定をめぐって，立命館文学，Vol.593，pp. 583-597，2006