

地球衛星画像を用いた活動量の推計

名古屋大学環境学研究科 学生会員 ○清水亮, 早川容平, 奥岡桂次郎 非会員 梁涵璋
名古屋大学環境学研究科 正会員 韓驥, 白川博章, 谷川寛樹

1. はじめに

近年, 日本では経済の発展が緩やかに減少していく中で, 資源の投入量や廃棄量を抑えるようなストック型の社会への転換が求められてきている. そのためには人間活動において使用される資源の量と挙動を詳細に把握する必要があり, この手法としてマテリアルストックフロー解析(MSFA)が有効である. しかし, MSFA にはデータが多く必要なため, 適用できる範囲が限られている. そのため, 先進諸国では盛んに行われているが, 世界の多くの地域ではデータの充実した地域は少なく, また豊富な資源を所有しているのはデータの少ない発展途上国が多い. 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 DMSP-OLS(衛星夜間光)データの放射輝度更正画像と SAR(合成開口レーダー)データに着目した. 衛星夜間光データとストック量に関係性がみられるのであればデータの乏しい地域でのストック推計を行うことができるため, 世界全体の資源ストックも推計が可能になる.



図1 東アジア地域での DMSP/OLS データ
(出典 NOAA/NDGC)

2. 研究の方法

(1) 各種データについて

本研究では世界全体の夜間光の放射輝度更正データを画像処理解析ソフト(ENVI)によって地域のメッシュを振り当てることで, その地域における光の強度(DN 値)を算出した. 従来の衛星夜間光では, 夜間光が感知上限値に達し, その値以上の定量評価をすることができない問題が指摘されていた. Elvidge ら(1999)によると, この問題を解決するために 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, 低い感度の画像は高輝度の光を観測するようにしてきている. 本研究では, 3つの感度で撮影した画像を合成することで飽和しない放射輝度更正データを使用した.

SAR データはALOS データのサンプル画像を用いた. SAR データは近年, 都市観測において注目されており, 他のセンサに比べ安価であり, 時間帯や天候に左右されずに観測が行える. 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.

道路データは(株)ESRI ジャパンのスタンダードパック(2007)を用いた. これは国土交通省国土計画局が2万5千分の1地形図を基に作成したデータベースを(株)ESRI ジャパンが整理したものである. 幅員別, 道路種別等の属性を持つ.

具体的には, 2006年のDMSP/OLS データ, 2008年のSAR データを用い, 1km²メッシュごとの道路ストックの空間分布画像を作成し, 分析した. また, 衛星夜間光とSARを用いて道路ストックを推計した場合, 衛星夜間光のみを用いて道路ストックを推計した場合の2つのシナリオにおける道路ストックとの精度についても検証した.

表1 幅員別の原単位 [t/km²]

舗装区分	道路区分	1995~
簡易アスファルト舗装	市町村道(幅員<5.5m)	358,800
	都道府県道(5.5m≤幅員<13m)	1,161,100
高級アスファルト舗装	都道府県道(13m≤幅員<19.5m)	1,362,100
	国道(幅員≥19.5m)	1,736,100
	高速道路	1,988,100

(2) 道路ストックの推計

道路が道路ごとのラインデータのデータとしてあるような詳細な GIS データがある地域については道路ごとの GIS でジオメトリ演算を行うことで道路延長の計算を行い、幅員をかけることで道路面積を算出し、メッシュに振り分けることで、メッシュごとの道路面積を算出することができる。また道路ストックは幅員別の原単位(表 1)を乗じることで推計できる。

$$Stock = \sum_n (I_n * S_n) \quad (1)$$

I_n は n 種の道路種別の幅員別原単位, S_n は n 種道路種別の道路面積を表す

3. 結果と考察

本研究の対象範囲として、県レベルにおける推計を行った。道路ストックの推計において、衛星夜間光と SAR の両方を使用した方が衛星夜間光データのみを使用した場合より高い相関性を示した。例えば、表 2 に愛知県、名古屋市における道路ストック推計の結果を示した。本研究の目的としては衛星画像を用いて世界のストック量を推計することにあるので、2つの衛星画像を用いる事でより詳細なストックの推計が行えると言える。

表 2 愛知県と名古屋市における道路ストック [Mt]

	一般道	高速	国道	total
愛知県	140.2	6.3	24.8	171.3
名古屋市	22.8	1.4	3.2	27.4

4. おわりに

本研究では都市を限定し、DMSP-OLS データ、SAR データを用いて 1km²メッシュごとの道路面積、道路ストックの空間分布画像を作成した、それをもとに衛星夜間光、SAR の 2つのデータを使用した場合と衛星夜間光のみを使用した場合での道路面積、道路ストックとの関係性を検証した。夜間光データは 2006 年度の DMSP-OLS データを使い、道路データに関しては(株)ESRI ジャパンのスタンダードパックのデータ製品を使用し、SAR データは ALOS のサンプルデータを使用し、道路面積を算出した。

結果として、衛星夜間光データのみを使用するよ

り、衛星夜間光、SAR の 2つのデータを使用した方が誤差は小さくなり、より正確なストック推計を行うことができたことから SAR データを使うことの有効性を示すことができた。また、今後の課題として今回用いた長岡らが作成した資源蓄積原単位についての考察を行う必要がある。今後はより正確なストック量の推計を行うため、地域ごとの特性を比べるために他の市や県におけるストック量推計を行うことで、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。今回は道路だけに焦点を当てたが、建設物についても推計を行っていく必要がある。これらのことを行うことによって、より詳細に日本全体、さらには世界全体のストック量の推計を行うことができる。

本研究では夜間光データ、SAR を用いて、道路面積、道路ストックを推計することを提案し、その可能性について検討した。そして道路面積、道路ストックの推計に夜間光データ、SAR を使用することの有効性を示した。

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

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
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/
橋本征二, 谷川寛樹, 森口祐一 : Where will large amounts of materials accumulated within the economy go? -A material flow analysis of construction minerals for Japan, Waste Management 27 ,1725-1738p, 2007.