

京都大学工学部 正員

高埴琢馬 京都大学工学部 正員 椎葉充晴

京都大学工学部 正員 ○

立川康人 日本航空

柄原聖二

1 はじめに 合成開口レーダ(SAR)は天候・時間帯に影響されずにデータを取得できることや、光学センサでは得ることのできない物理量の定量的測定ができる可能性があることから、非常に期待されているセンサである。しかし、SARはデータの解釈が難しく、その利用技術はまだ確立されていない。よって、SARデータをいかに解釈し、どのように利用していくかを探ることが重要な課題となっている。

そこで、地表面の被覆ごとに JERS-1 および ERS-1 の SAR データがどのような特性を持っているのか調査した。そして、その結果より、風速のプロファイルから決定される地表面粗度を SAR データを用いて推定することの可能性を検討した。

2 後方散乱係数 合成開口レーダ(SAR)とはマイクロ波を地球上に照射し、地表面で散乱してレーダの方向に戻ってくる電波を受信することにより、地表面の特性を観測する能動型センサであり、後方散乱係数 σ^0 (レーダの電波が地表面で入射方向に散乱する度合を表す量)の空間的分布情報を高分解能でかつ天候・昼夜に左右されずに得ることができる。

σ^0 に影響を与える主要な物理的性質としては、表面の粗さ、誘電率、導電率、内部の不均一性、表面の平均的な傾きなどがある。一般的には、表面の粗さと誘電率の影響が比較的大きいようである。また、 σ^0 は波長や入射角によっても変わる。

SARではマイクロ波を斜めに照射するため、表面粗さの影響を大きく受ける。しかも表面粗さは波長に相対的なものであり、波長が短いほど表面の粗さに敏感になる。一方、誘電率は、水の量によって大きさが変わるために、誘電率を介して土壌水分を測れるのではないかと期待されている。

3 使用した SAR データ 本研究で使用した SAR データは、JERS-1 SAR (Japanese Earth Resources Satellite 1 Synthetic Aperture Radar) と ERS-1 AMI (European Remote Sensing Satellite 1 Active Microwave In-

表 1 本研究で使用した SAR の諸元

	JERS-1 SAR	ERS-1 AMI
波長	23.5cm (Lバンド)	5.7cm (Cバンド)
周波数	1.275GHz	5.3GHz
Off-nadir 角	35°	23°
偏波	HH	VV
データ 取得日	1992.10.19,20	1992.12.03 1993.03.18

strument) による2種類のセンサのデータである。両者の諸元を表1に記す。

4 SAR データの特性の調査手法 本研究で対象とした地域は、いずれも名古屋市中心部の地域である。

SAR データの特性を調べるために、JERS-1 1 シーンと ERS-1 2 シーンの合計3シーンの SAR 画像から、土地被覆ごとにまとめた面積を持つ領域を抜き出して、そこでの CCT 値と後方散乱係数 σ^0 の分布を調べた。

抜き出した領域は、水田19ヶ所、池5ヶ所、裸地3ヶ所、森林域5ヶ所、市街地9ヶ所、河川流水域6ヶ所、河川周辺の草地8ヶ所、河原の裸地(石や砂利)6ヶ所である。なお、CCT 値から後方散乱係数 σ^0 への変換は宇宙開発事業団から報告されている以下の式[1],[2]

$$\sigma^0 = 20 \log_{10}(\text{CCT}) + CF \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

を用いた。ただし CF は、JERS-1 で -70.0、ERS-1 で -65.3 である。

5 SAR データの特性の調査結果 図1、図2は、それぞれ JERS-1 SAR、ERS-1 AMI データから抜き出した各土地被覆の σ^0 の平均値と標準偏差をプロットした図である。

この図から、JERS-1 の σ^0 の平均値は、水域(川と池)・裸地・水田・草地や河原・森林・市街地の順に大きくなること、ERS-1 の σ^0 の平均値は、川・池・裸地・森林・草地・水田・河原・市街地の順に大きくなるのがわかる。

以上より、SAR データも土地被覆ごとにある程度の傾向を持つといえる。後方散乱に影響を及ぼす主

要な物理的性質のうち、最もこのような傾向を説明できるものは表面の粗さであると考えられる。このようにあらゆる地表面を対象とした場合は、まず地表面の粗さをもとに SAR データを理解するのが妥当だろう。JERS-1 と ERS-1 の結果に違った特徴があるのも、ERS-1 の方が波長が短いために、ERS-1 は表面の粗さに敏感であること、植生域では JERS-1 ほどマイクロ波が透過しないことによってだいたい説明できる。

6 SAR データを用いた地表面粗度の推定

土地被覆ごとの σ^0 の特徴を調べた結果、 σ^0 は表面の粗さを反映していることがわかったので、SAR データによって地表面粗度を推定することを試みた。ここでいう地表面粗度とはすべて風速に対する粗度のことである。

図 3、図 4 は、それぞれ横軸に JERS-1 と ERS-1 の σ^0 の土地被覆ごとの平均値、縦軸に土地被覆ごとに幅を持って与えられた粗度の値をプロットしたものである。これらの図より、SAR データと粗度には何らかの関係にあることがわかる。あらゆる地表面を対象とする場合には JERS-1 の方が粗度を推定しやすいようである。本研究では、多くの標本点について良好な結果を示した JERS-1 の SAR データを用いて、市街地を除いた場合と含めた場合の 2 通りの回帰式を求めて地表面粗度を推定した。

7 まとめ JERS-1、ERS-1 とともに土地被覆ごとにまとまった傾向を示した。この理由は、 σ^0 が表面の粗さに大きく依存するためであり、JERS-1 と ERS-1 に違った特徴があるのは、両者の波長の長さが違うことが大きな原因である。また、SAR データは地表面粗度とも関係があり、SAR データによって地表面粗度を推定できる可能性があることがわかった。

参考文献

- [1] NASDA EOC : User's Guide to NASDA's SAR products, HE-930014, 1993.
- [2] Shimada, M. : Image Quality of the SAR and OPS, JERS-1 Information Exchange Meeting Presentation Materials, pp. 90-132, 1993.

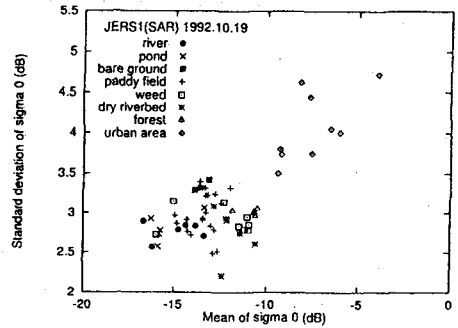


図 1 JERS-1 の平均値と標準偏差

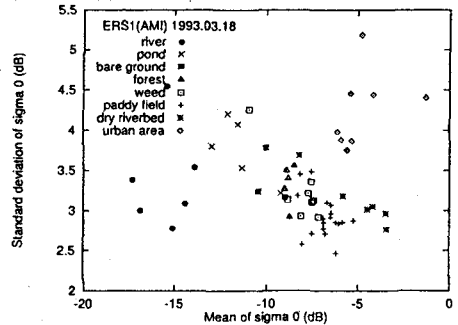


図 2 ERS-1 の平均値と標準偏差

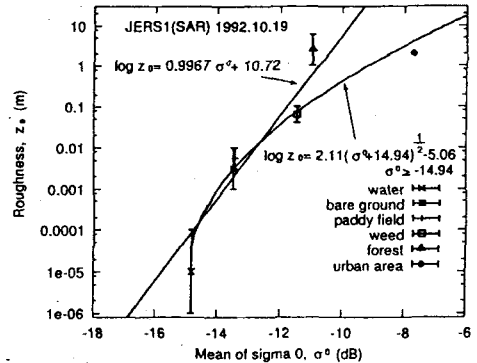


図 3 JERS-1 の σ^0 と粗度の関係

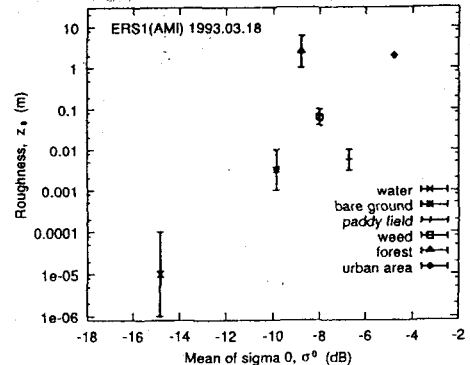


図 4 ERS-1 の σ^0 と粗度の関係