

CS-220

衛星データによる水文特性評価に関する研究

日本大学	学生員	山本 義幸
日本大学	正会員	工藤 勝輝
日本大学	正会員	西川 肇
(株)建設技術研究所	正会員	青山 定敬
君津農林高等学校		佐久間澄夫

1.はじめに

次世代のリモートセンシング技術として合成開口レーダ（SAR）による地球観測が始まった。SARデータには地被物の反射特性や透過特性の情報を含んでいるので、光学センサ（OPS）では判読できなかった地中情報の収集が可能である。

本研究は、河川流域の保水機能の JERS-1 衛星の SAR データによる判読の可能性について、阿武隈川流域を対象にした現地調査データおよび JERS-1 衛星の OPS データを利用して解析したものである。

2.土壌の保水性

森林水文学において、土壌の保水機能は粗孔隙率や間隙率などの物理的性質で評価される。粗孔隙率は、土壌水分曲線の $pF2.7$ の土壌水分の飽和含水量に対する割合で表される。粗孔隙率を知る指標の一つに土壌硬度がある。既往の研究によれば、硬度に大きく影響する根系の発達には、山中式土壌硬度計による計測値が 18 付近から悪くなり、土壌硬度 22 以上で極めて不良となることが認められており、保水機能の高い土壌はこれらの硬度を持つ土層にあると思われる。

本研究では、保水機能の大きい土壌の境界値と考えられる山中式土壌硬度計による「指標硬度 $H=18\text{ mm}$ 」¹⁾に対する長谷川式土壌貫入計による「やわらか度 $S=19\text{ mm/drop}$ 」を次式から算定し、これ以上の数値を持つ土壌深を保水土壌深と定義した。
 $(S\text{ 値})=5.64 \times [100 \times H/0.795(40-H)^2]^{0.716}$

3.分光反射特性（植生指標）と保水土壌深の関係

本研究では、解析対象地域の 21 ケ所の植生を対象に、フォトメーターで測定した植生指標（RVI）

と長谷川式土壌貫入計で測定した保水土壌深の相関関係を調べたところ、植生指標（RVI）が大きい森林ほど保水土壌深が大きい図-1 に示すような正の相関関係を見出した（※ただし、農用地および建物用地植生のデータは除く）。以下に、これから得た回帰式を示す。

回帰式； $y=7.59 \times x - 4.00$ （相関係数：0.94）

ここで、 x =現地データの RVI、 y =保水土壌深（cm）

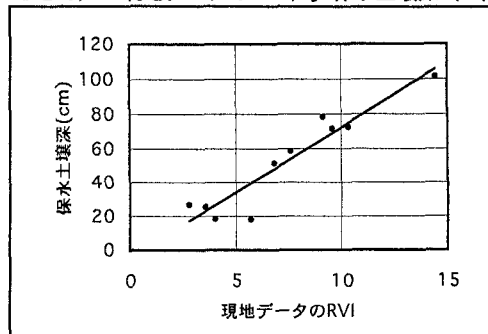


図-1 現地データの RVI と保水土壌深の関係

4. 衛星データによる保水土壌深の判読

現地調査によって、可視光赤波長域と近赤外線波長域で算定される植生指標（RVI）によって保水土壌深が推定できることが分かったので、同じ波長域で観測している JERS-1/OPS データの Band-2 および Band-3 データを利用して保水土壌深の地域分布を判読するとともに、JERS-1/SAR データの画像処理でその分布が再現できるかを検討した。なお、衛星データは 1995 年 10 月 28 日観測の JERS-1/OPS データと 1995 年 10 月 19 日、1996 年 1 月 15 日、1996 年 8 月 22 日観測の JERS-1/SAR データを利用した。

Keywords；合成開口レーダ（SAR）、保水土壌深

〒275-8575 習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部土木工学科 TEL 0474-74-2471 FAX0474-74-2449

4.1 画像処理で作成した衛星画像

JERS-1/OPSならびに SAR データを利用した画像処理によって得られた阿武隈川（須賀川市）上流域の保水土壌深の地域分布を示す衛星画像は、以下のとおりである。

(1) JERS-1/OPS データから作成した保水土壌深分布画像

保水土壌深の現地測定値と JERS-1/OPS データで得られた植生指標（RVI）との相関解析により、現地結果と類似した図-2 に示すような次式の回帰式を得た。

$$y=60.89 \times x+9.16 \quad (\text{相関係数}: 0.90)$$

$$x=(\text{Band}-3/\text{Band}-2)-1.30$$

ここで、

x =OPS データの RVI, y =保水土壌深 (cm)

この関係より、JERS-1/OPS データの Band-2,3 データの比演算画像（RVI 画像）から写真-1 に示す保水土壌深分布画像を作成した。

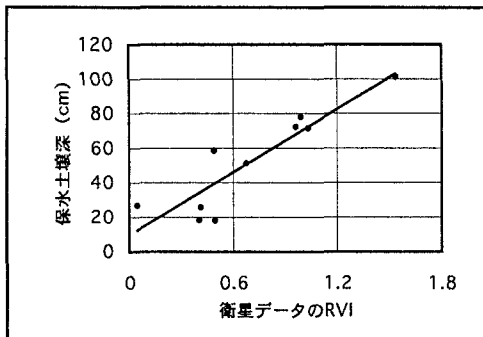


図-2 衛星データの RVI と保水土壌深の関係

(2) JERS-1/SAR データの色調分類画像

写真-2 は、観測時期の異なる3つの JERS-1/SAR データ（幾何・輝度補正済）を利用したカラー合成画像を多次元レベルスライス処理で作成した色調分類画像である。

本画像に現れた分類パターンと JERS-1/OPS データから作成した保水土壌深分布画像と比較すると、詳細な部分を除くと全体的な分布パターンは類似していることが認められた。

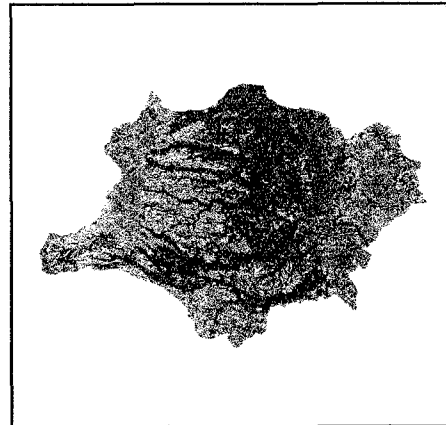


写真-1 保水土壌深分布画像

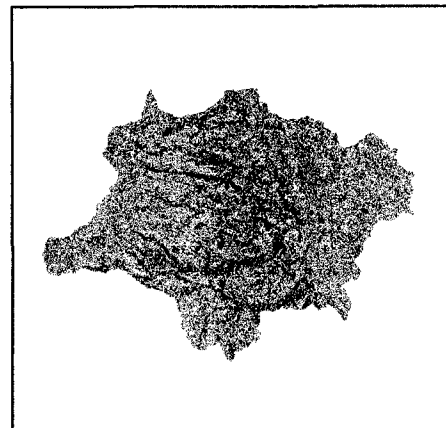


写真-2 色調分類画像

5.まとめ

本研究では、水資源ならびに流出特性に最も大きな要因である河川流域の保水機能が、衛星データを利用して定量的に解析できることを明らかにするとともに、次世代の衛星データである合成開口レーダ（SAR）の観測データにより解析できることも示唆できた。河川流域からの降雨流出に対する保水機能の関わりを考えると、これを定量的に把握できたことは、河川防災の面で貢献は大きい。

本研究で利用した衛星データは、宇宙開発事業団により提供された研究目的配付データであることを付記する。