

学生員 ○鈴木三貴子

フェロー 西川 肇

正会員 藤井寿生

正会員 露木延夫

1・はじめに

我が国の森林の大部分を占める人工林は、それぞれの目的に応じた管理が行われている。しかし、近年、酸性雨による被害や森林管理の人手不足等により、人工林の生育環境は劣化し始めている。人工林の生育環境の低下は、その土壌の貯水能力にも影響を与え、終局的には土砂災害や河川災害の一要因となる危険性を意味する。

本研究は、実流域における森林の生育状態とその土壌の貯水能力の定量的な関係を現地調査より検証し、その結果を基に衛星リモートセンシングデータを解析し、流域内森林の貯水能力を広域的に評価した結果を報告するものである。

2・研究の概要

流域内森林の大部分を人工林（スギ・ヒノキ）が占める神奈川県秦野市の水無川流域（流域面積：51.494km²）を研究対象地域に選定し、解析を行なった。図-1は、研究対象地域の概況を示したものであり、図中の○印は、現地調査地点を示している。

2-1. 現地調査

研究対象地域における人工林の生育状態とその土壌の貯水能力との関係を調べるために、現地調査地点において以下の項目について現地調査を実施した。

1) 立木密度

現地調査地点において 30m×30m のクオドラートを作成し、クオドラート内に植生している立木の本数の調査を行なった。本研究では、この 30m×30m 内の立木本数を 1ha に換算したものを立木密度として定義した。

2) 植生指標

現地調査地点における人工林（スギ・ヒノキ）が示す可視緑波長域(VG; 500-580nm)、可視赤波長域(VR; 600-680nm)および近赤外波長域(NIR; 750-950nm)における特徴的な分光反射特性を利用し、既往の研究により明らかにされている植生指標：NVI (①式) により植生の生育状態を定量化した。

植生指標： $NVI=5 \times (NIR/VR) - 1.5 \times (VG)$ ①

3) 林地土壌の理学的性質（保水土壌深）

一般に土壌の理学的性質である土壌硬度は樹種や根系の発達の違いに依存しており、根系の発達した土壌はポーラスで貯水性に富んだ土壌が形成される。既往の研究²⁾によれば、山中式土壌硬度計による指標硬度が 18mm を超えると、根系の発達は悪くなるとされており、多量の水が蓄えられる土壌はこれ以下の土壌硬度を示す土壌に形成されるものと考えられる。山中式土壌硬度計の「指標硬度=18mm」に対する本研究で土壌硬度の測定に用いた長谷川式貫入計による「柔らか度」の値を換算式②により算出すると「柔らか度=1.9cm



図-1 研究対象地域の概況図

表-1 現地調査結果（1998/8/7, 8）

測点	植生	分光反射特性					保水土壌深 (cm)	立木密度 (本/ha)
		VG	VR	NIR	RVI	NVI		
3	ヒノキ	8.0	5.3	30.2	0.83	21.05	25.0	14.05
4	スギ	7.4	4.5	40.3	0.96	32.24	27.5	25.00
5	ヒノキ	7.3	6.1	33.9	0.56	16.84	20.0	8.33
6	ヒノキ	6.0	4.4	36.5	0.30	31.16	34.0	16.00
7	ヒノキ	6.7	5.0	40.0	0.00	29.07	30.5	11.57
9	ヒノキ	7.8	4.1	52.4	12.78	51.52	42.5	25.00
10	スギ	5.4	3.8	43.8	11.47	49.82	51.0	16.00
11	ヒノキ	7.2	4.8	49.0	10.05	42.10	31.5	28.00
12	スギ、ヒノキ	6.4	4.2	35.8	8.49	32.60	37.0	23.00
15	ヒノキ	8.0	5.2	44.0	0.83	31.08	36.0	23.00
16	ヒノキ	12.7	11.4	67.1	5.01	0.10	14.5	14.58
18	ヒノキ	10.1	5.8	54.9	9.47	32.33	24.4	17.00

キーワード(NVI 値、保水土壌深、立木密度、貯水能力評価画像)

連絡先(住所: 千葉県習志野市泉町 1-2-1・電話: 047(474)2456)

/drop」を算出した。本研究では、長谷川式土壌貫入計による「柔らか度=1.9cm/drop」以上の土層の深さを貯水能力の高い土壌深とし「保水土壌深」と定義した。

$$(S \text{ 値}) = 5.64 \times K^{0.76} \quad \text{--- ②}$$

ここで、 $K = 100 \times H / 0.795 \times (40 - H)$

K : 山中式土壌硬度 (kg/cm²)

H : 山中式標準硬度 (mm)

2-2. 現地調査結果の相関分析

表-1に示した現地調査結果より、人工林の生育状態とその生育条件との関係を把握するために、NVI と保水土壌深、NVI と立木密度との相関解析を行なったところ、両者ともに良好な正の相関関係(図-2, 3)を得ることができた。これより林地土壌の貯水能力および立木密度は、植物の生育状態に大きく関わっていることが推測される。

3. 画像解析

本研究で使用した衛星データは1995年5月18日観測のLANDSAT TM データであり、これを基に以下の画像処理で同地域の人工林生育地土壌の貯水能力評価を行なった。

3-1. 針葉樹林域抽出画像

フォーンスカラー画像の色調を基に現地調査および国土地理院発行の1/25,000の地形図を教師とし、多次元レベルスライス法により研究対象地域を土地利用項目別に分類し、この結果より他の分類項目にマスキング処理を施し、人工林域のみを抽出した(写真-1)。

3-2. 貯水能力評価画像

TM Band-2(V.G)、Band-3(V.R)およびBand-4(NIR)データの輝度値を①式にに応用し、座標変換法により割り出した現地調査地点の衛星NVIを算定した。この衛星NVI値と保水土壌深との相関分析を行なったところ、現地調査結果と同様に良好な正の相関を得ることができた(図-4)。この相関分析の結果の回帰式(③)より概算された「貯水能力評価画像」(写真-2)を作成した。この評価画像の新たなDN値をさらに3分割し、貯水能力の地域的分布を「良→普→劣」に色別表示した。

$$Y = 0.9775 \times X - 127.15 \quad \text{--- ③}$$

ここで、Y: 保水土壌深 X: $2.7 \times (NVI + 83)$

この評価画像が示す任意の地点の保水土壌深を現地において再検証したところ大部分が2~5cmの誤差範囲であった。

4. まとめ

本研究の結果より、以下のような知見を得た。

- 1) TMデータの画像処理により、広域的に人工林の貯水能力を評価することができた。
- 2) 今後の課題として、衛星観測日に同期した現地調査が解析精度向上のためには必要である。

なお、衛星データは宇宙開発事業団研究目的配付データである。

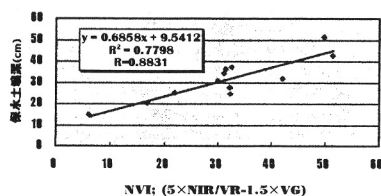


図-2 NVI と保水土壌深との相関

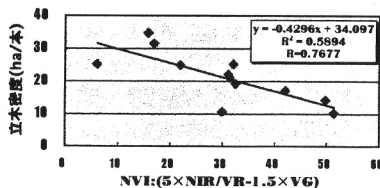


図-3 NVI と立木密度との相関

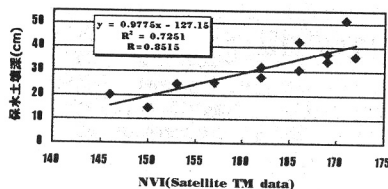


図-4 衛星NVI と保水土壌深との相関

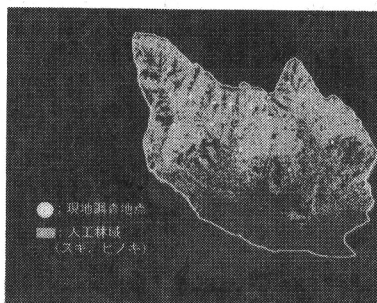


写真-1 人工林(針葉樹)域抽出画像
(LANDSAT TM データ; 1995/5/18)

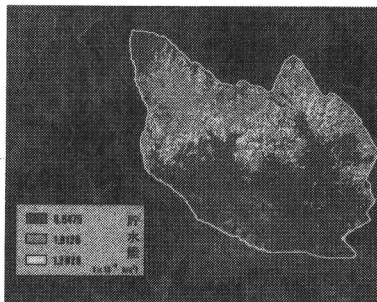


写真-2 貯水能力評価画像
(LANDSAT TM データ; 1995/5/18)

参考文献: 伊藤他、樹種及び森林の密度管理が土壌の理学的性質に
およぼす影響第37回日本林学会中部支部大会, 1989