

II-61

衛星データによる流出特性に関わる森林状態の評価

日本大学大学院 学生員 青山 定敬
日本大学生産工学部 正員 三浦 晃
日本大学生産工学部 正員 西川 肇
静岡大学農学部 村井 宏

1. はじめに

森林植生の状態は山地からの流出過程に重要な関わりを持っている。例えば、皆伐による直接流出量の増大は、樹木の伐採・搬出作業などによって地表が攪乱・圧密され、そこに水みちが生じたり、降雨遮断と蒸散の減少のため出水時の初期損失が減少したりすることが考えられる。林相の違いによる流出量の変化は、林地土壌の理水機能に違いをもたらすと考えられる¹⁾。山地流域からの流出を対象とした森林状態を扱う場合、その地域は広範囲で、しかも伐採や造林などによって植生状態は年々変化しており、森林情報として一般に利用されている現存植生図では、伐採状態や林相状態に関する十分な情報が得られないのが現状である。これに対し、衛星データは植生状態を把握するには有効な手段であると考えられる。著者らは、森林状態を衛星データから把握しこれを森林水文現象に応用することを目的として研究を行なっている²⁾。本研究は、流出特性に関わる林相を衛星データを用いて評価するための手法について検討した。

2. 対象地域

解析対象地域は仙台市北西部山岳地域にある大倉ダム上流域とした。この地域の植生のほとんどはブナ林で、ついでミズナラ林やコナラ林などがある。また、この地域は近年ブナ林の伐採が進行して、スギ人工林やカラマツ人工林などの造林が行なわれており、いろいろな林相が一流域内にみることができる。このような森林状態の地域の中で、本研究では広葉樹のブナ林と針葉樹のスギ人工林を対象として解析した。

3. 植生状態

解析に使用した衛星データは1986年9月6日観測のランドサットTMデータで、地形図に詳細に一致するように幾何補正を施した。植生状態は衛星データから植生域を抽出するために一般に用いられている植物指標(DVI, RVI, NDVI)を使って評価した。植物指標の値はランドサットデータのCCT 計数値から次式で求めた。

$DVI = band4 - band3$ ここで、band4: 近赤外線域(波長0.76~0.90 μm)のCCT 計数値

$RVI = band4 / band3$ band3: 可視域(波長0.63~0.69 μm)のCCT 計数値

$NDVI = DVI / (band4 + band3)$

植物指標の値は植生部分ほど他の土地利用状況と比較して値が大きくなるが、植物の生育状態にも関与する。表-1に解析対象地域のブナ林、スギ人工林ならびに伐採地の林相に対する植物指標の値を示した。この結果、林相と植物指標との間には以下の関係が認められた。

- (1) ブナ林において林相に関わらず斜面が同じ方向の植物指標の値は同じ値を示した。したがって、うっ閉度がどれも同じ値を示していることからこれに関係するものと思われる。
- (2) スギ人工林においては林齢が高いほど植物指標の値は低くなった。これは林齢が低いスギ人工林は樹木が小さく樹冠も壮齢林ほど発達していないため、植物指標の値が高い下層植物(草)の影響を強く受けているものと思われる。
- (3) 伐採地は植物指標の値が高い。これは前記(2)と同様に、伐採した後に生育した植物指標の値の高い草の影響と思われる。

ブナ林の林相と植物指標の関係からスギ人工林の植物指標の違いは、林齢よりもうっ閉度(樹冠)が植物指標に影響していると考えるのが適当と思われる。森林植生のうっ閉度は降雨水の遮断に関与しており³⁾、流域における水収支を考える上で重要な要素の一つである。

図－1は解析対象地域のTMデータband4 画像である。ここで、伐採地は白く、樹種に関わらずうっ閉度が高いほど黒くなっている。またブナ林とスギ人工林ではブナ林の方がやや白くなっている。

4. 森林土壌の理水機能

森林の樹種と生育状態は森林土壌の理水機能である浸透能や貯水能に関係している⁴⁾。大倉川流域において土壌の理水機能に関係すると思われる粗孔隙率、透水係数、細孔隙率について調べた結果、粗孔隙率が増加すると透水係数が増大するなど、それぞれの因子間について相関関係が認められた⁵⁾。貯水能は次式で示す地表下1mまでの層位別の粗孔隙率で示され、同じブナ林でも人為的攪乱を行なった択伐林は天然林より低い傾向が認められ、搬出路は圧密や侵食によって貯水能が非常に低いことがわかった。

$$P = \sum p_i \cdot d_i$$

ここで、P：土壌貯水能（mm）、 p_i ：i層の粗孔隙率（%）、 d_i ：i層の厚さ（mm）。

貯水能に影響を及ぼす因子を求めるため、北上川上流で行なった林相、土壌の物理的特徴、地形、地質の測定値⁶⁾と本研究の測定値を含めて統計解析（数量化I類）を行なった結果、貯水能には表層地質の影響が高く、ついで樹種の影響が高いことが示されたので、土壌の貯水能は植生の種類別に評価することが望ましいことがわかった。また散水式斜面浸透計（国立林試式）を用い降雨強度 100mmに対する浸透強度を土壌の浸透能とし、これについても統計解析を行なった結果、浸透能は樹種、透水係数について地形因子の斜面傾斜角の影響が強いことが認められたので、浸透能を把握するには衛星データと斜面傾斜角が得られる数値地形モデルを併用することが望ましいとわかった。

5. おわりに

本研究で行なった植生および土壌調査は平成元年度文部省科学研究費補助金（総合研究A，代表：静岡大学農学部、村井宏）によった。

参考文献

- 1) 中野秀章：森林水文学，共立出版，1976。
- 2) 青山定敬ほか：人工衛星リモートセンシングデータによる森林土壌の理水機能評価，土木学会第44回年次学術講演会講演集，第2部，1989。
- 3) 村井宏：森林植生による降水の遮断についての研究，林業試験場研究報告，第232号，1970。
- 4) 村井宏：森林と地表流下・浸透・土砂流出・侵蝕との関係(1)，水利科学，No. 79，1971。
- 5) 青山定敬ほか：山地森林土壌の理水機能，第17回関東支部技術研究発表会講演概要集，土木学会関東支部，1990。
- 6) 村井宏ほか：北上川流域における山地土壌の貯水能の推定について，91回日林論，1980。



図－1 TMデータband4 画像

表－1 林相と植物指標

樹種	林 相					植物指標			地況
	林齢 (年)	うっ閉 度(%)	蓄 積 (m^3/ha)	地表植物生 重(g/m^2)	落葉層生 重(g/m^3)	DVI	KVI	NDVI	
ブナ林	62	90	140	850	2500	78	4.25	.619	東
	73	90	202	650	880	56	3.68	.571	西
	98	90	178	470	1100	58	3.76	.580	西
	173	95	1165	120	3520	77	4.20	.616	東
スギ人工林	9	10	26	590	200	94	4.93	.662	東
	14	60	40	850	800	87	4.78	.654	東
	32	70	180	600	860	60	3.86	.588	東
	66	70	447	560	2260	64	3.78	.581	東
伐採	—	—	—	—	—	111	5.44	.689	東