

II-13

斜面効果を考慮したLANDSAT-MSSデータによる森林の日射遮蔽効果の推定

建設省中部地方建設局	正員	○竹島 睦
東京大学工学部	正員	玉井信行
長岡技術科学大学建設系	正員	小池俊雄

1. はじめに

わが国において、雪は量的にも、その時間的流出特性からも重要な水資源である。雪を水資源として有効に活用するためには、融雪量を適切に見積ることが必要である。対象流域の気温と日射量、斜面特性、森林分布を入力することによって、リアルタイムに融雪量を推定するモデルは提案されている¹⁾が、森林による日射遮蔽効果を推定する手法は、まだ確立されていない。

そこで、本研究では、LANDSAT-MSSデータを用いて、森林による日射遮蔽効果を計量し、融雪モデルへの適用へ路をひらくことを、主な目的とした。MSSデータ利用に当たって斜面効果を補正する手法を検討し、対象流域としては、利根川上流部の宝川本流流域および、初沢流域を取り上げた。

2. MSSデータの斜面補正

MSSデータの値は、地表被覆ばかりでなく地形によっても影響を受けるため、地表被覆についての正しい情報を得るためには、斜面効果を補正しなければならない。

図1は、センサに記録される輝度を模式的に表したものである。一般式は下のように表される。

$$N_{sat} = \frac{\rho}{\pi} [N_o \cdot \cos \gamma \cdot \exp \{ -\tau' (\sec \theta_o + \sec \theta) \} + N_s \cdot \exp \{ -\tau' \sec \theta \}] + N_a$$

N_{sat} : センサに記録される輝度

N_o : 直達光による照度

N_s : 散乱光による照度

N_a : 光路輝度（大気の反射光散乱光が地表に達せず、直接センサに入射することによる輝度）

γ : 太陽光と、斜面法線ベクトルのなす角

ρ : 対象物の反射率

θ_o : 太陽の天頂角

θ : センサの観測角

τ' : 大気の減衰率

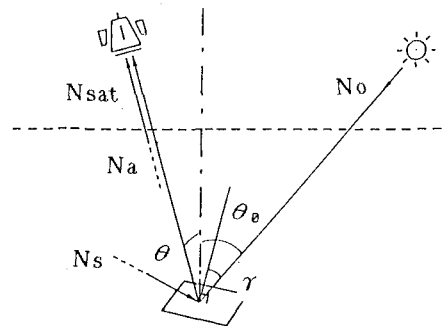


図1

この式の基本的な考え方は、直達光の単位面積当りの放射量が、斜面法線ベクトルと太陽光線のなす角 γ によって $\cos \gamma$ 倍に減衰されるとし、散乱光は斜面勾配の影響を受けないと仮定することである。この γ を水平面での値 θ_o に直せば、斜面の影響が除去できると考えられる。

本研究では、一般式のパラメーターに実測値を代入するという方法を取った。そのうち、直達光、散乱光、大気の減衰については、高層気象台で観測されているが、光路輝度については実測されていない。そこで、斜面特性が大きく異なり、反射率がほぼ等しいと思われる2メッシュについて、連立方程式を立て、光路輝度を推定した。一般式を用いて各メッシュ毎に反射率を求めることにより、斜面効果を補正することができる。

斜面補正効果の検証のため、対象としたシーンのMSSデータに斜面補正を施し、東西南北各斜面につい

て一定のメッシュを抽出し、補正前と補正後のバンド5の値を比較してみたものが、表1である。北斜面については、流域の地形の特性上、適当なメッシュが得られなかったこともあり、妥当な結果は得られなかったが、東西南各斜面については、その平均値および標準偏差がほぼ同じ値を示し、これによって補正の効果が検証された。

3. 森林の日射遮蔽率の推定

日射遮蔽率は一般に次のように表される。²⁾

$$p = 1 - \exp(-K \cdot LAI)$$

p：日射遮蔽率
K：消散係数

表 1. 斜面補正前後のMSS値

向 き	MSS 値		補正 MSS 値	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
東	79.22	15.90	82.70	20.40
西	64.20	15.85	82.39	21.95
南	87.47	22.80	87.17	21.30
北	52.70	9.40	59.90	11.46

消散係数は、樹冠内の直達放射強度を特徴づけるものであり、樹冠の幾何的構造、太陽高度が反映される。本研究では、簡略のため、消散係数の値として、 $K = 0.5 / \cos \theta_0$ とする。

LAI (Leaf Area Index)とは、単位地表面積当りに存在する葉の総面積と定義され、植物フィルターを表す最も一般的な指標である。LAIをMSSデータによって推定するためには、次のような線形-LAIモデルを採用する。³⁾

$$LAI = A + B \cdot (MSS7 / MSS5) \quad (A, B \text{は定数})$$

このモデルは、MSSバンド5が、緑色に吸収されやすいという性質を利用したものであり、緑色被覆の判定手段として観念的に理解し易い。解析流域を初沢流域に限定し、初沢流域の5月上旬の森林の濃い部分での実測値が50%であることを利用して、1979年5月4日のデータによって定数の決定を行ったところ、次のようなモデル式が得られた。

LINE= 1 .117 PIXEL= 1 .121
MAX=50 MIN= 10 FULL= 12 79.5.22

$$LAI = -1.235 + 1.258 (MSS7 / MSS5)$$

このLAIモデルには、MSSのバンド7とバンド5の値がほぼ等しくなる、無林の積雪域ではLAIがほぼ0となることが、はっきりと表れている。この係数が必ずしも汎用的なものとは言えないが、融雪期の積雪域においては有効であると思われる。

斜面補正を施したMSSデータを上記LAIモデルに適用して推定した、宝川流域の森林の日射遮蔽率を、Versatec静電プリンタによって濃淡図で表したものが図2である。

参考文献

1)小池他:融雪量分布のモデル化に関する研究
土木学会論文集. vol1357
2)只木他:ヒトと森林,共立出版
3)B.R.Gardner et al.:Evaluations of Spectral Reflectance Models to Estimate Corn Leaf Area While Minimizing the Enfluence of Soil Background Effects,Remote Sensing of Environment 20

