

樫の LAI と分光反射特性及び蒸散量の関連性について

Relevance of LAI and Spectral Reflectance and Transpiration of an Oak

○申龍熙**・瀬口昌洋*・郡山益実*

Yonghee SHIN・Masahiro SEGUCHI・Masumi KORiyAMA

1.はじめに：広域での植生の分布量や状態などに関する情報を効率的に抽出するために、近年、衛星リモートセンシング技術を用いた多くの研究が行われている。このような衛星リモートセンシング技術を有効に活用するためには、地球観測衛星のデータと現地観測のデータの関連性の分析、さらには適用方法の検討が必要である。植生に関する情報の中で、特に植生の分布量を定量的に評価する葉面積指数(Leaf Area Index、LAI)は、広域での植生の分布構造や流域での蒸発散量、さらには水循環機構などを検討する際の重要な生物学的因子の1つである(Chen and Black, 1992)。本研究は、衛星リモートセンシング技法を利用した広域での蒸発散量の推定を前提に、LAIの測定方法やLAIと分光反射特性及び蒸散量の関連性について実験的に検討した。

2. LAIの直接的及び間接的な測定法の比較

検討：直接的な測定法である収穫法を利用して、ポットA~Hに植栽した樫(直径約50cm、高さ約100cm)を用いてLAIを実測した。また、プラントキャノピーアナライザー(LI-COR社製LAI-2000、以下LAI-2000で表記)を利用して間接的にLAIの測定を行った。なお、LAI-2000による測定値は、センサーに直接光が入らない曇った日や日の出直前及び日の入り直後の時間帯に実験を行った。**Fig.1**は直接的な測定より得た実測LAI値とLAI-2000で得た測定値及びFV-2000によるLAIの再計算値を表している。ここで、FV-2000はLAI-2000の専用データ変換ソフトウェアである。図示されるように、LAI-2000によって測定されたLAI値は、実測LAI値と $R^2=0.72$ の高い相関性を示すが、実測LAI値より全体的に低い値になっている。一方、FV-2000によって再計算されたLAI値は、実測LAI値と $R^2=0.96$ の高い相関性を持ち、実測LAI値と良く一致している。したがって、LAIは、FV-2000を利用することによりLAI-2000を用いて精度よく測定される。

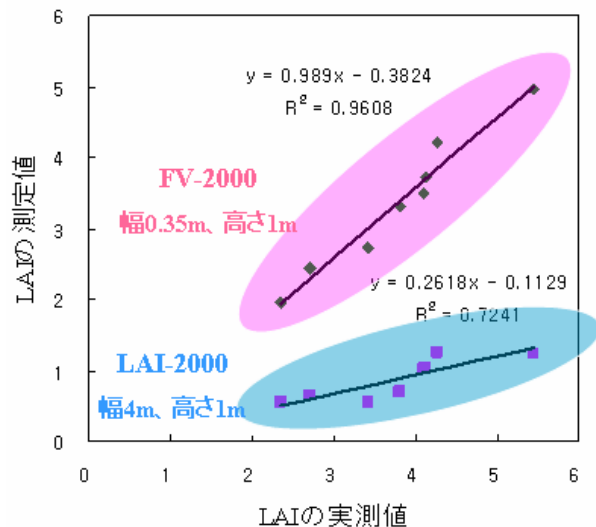


Fig.1 LAIの実測値と測定値の関係

Actual survey value and measured value of LAI

3. LAIと分光反射率及び植生指数の関連性の検討：LAIと分光反射特性の関連性を調べるために、樫の葉で作成したキャノピー層を1層から5層まで変化させ、分光反射率を携帯用分光放射計(Li-1800、Li Cor Inc; 測定波長帯: 300-1100nm)で測定した。測定は、快晴日の太陽放射エネルギーが大きくなる午前11時から午後2時の間に実施した。**Fig.2**は、1~5層における分光反射曲線を表したものである。図示されるように、土壌(砂壤土)の分光反射率曲線は400~1100nmの波長帯にわたって緩やかに増加する傾向が見られる。

*佐賀大学農学部 Faculty of Agriculture, Saga University

**鹿児島大学大学院連合農学研究科 The United Graduate of Agricultural Sciences, Kagoshima University

キーワード：葉面積指数(LAI), 分光反射, 蒸散量

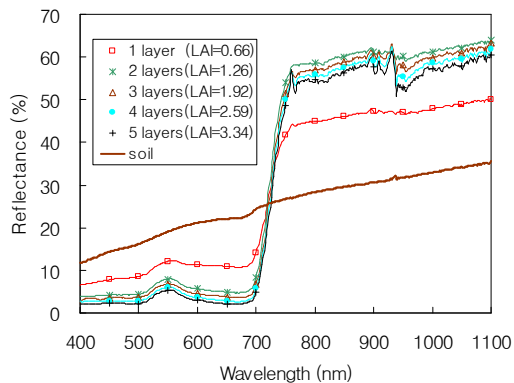


Fig.2 1~5層の分光反射率曲線
Spectral reflectance of 1~5layers

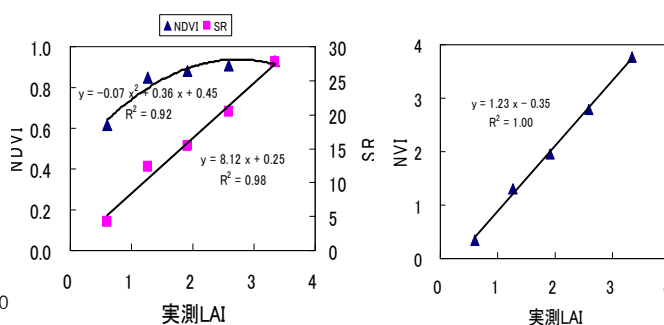


Fig.3 実測 LAI と NDVI, SR, NVI の関係
Relationship between LAI and NDVI, SR, NIR

また、1層から5層へと増加するに伴い、可視域の分光反射率は低下し、逆に赤外域の分光反射率は増加する。しかし、2層~5層の間では、分光反射率曲線の差異は小さい。すなわち LAI の小さい層では、キャノピーの分光反射特性にバックグラウンドである土壌の分光反射特性が大きく反映するが、2層以上では、その影響はほとんど見られず、葉の分光反射特性が強く影響している。**Fig.3** は、可視域と近赤外域の波長帯を用いて計算した NDVI、SR 及び NVI の値と LAI の実測値との関係を表したものである。特に、NVI 及び SR は LAI の増加に伴い線形的に増加する傾向を示す。したがって、地球観測衛星データから LAI を推定する際、SR や NVI の適用が有効と考えられる。

4. LAI と蒸散量の関連性の検討 : 異なる LAI (4.27, 4.13, 4.09 及び 3.42) の檜の蒸散量を明らかにするために、幹にダイナゲージ (SGB16、DYNAMAX 社製) を取り付け、佐賀大学農学部圃場において 2006 年 8 月 7 日~15 日の 7 日間連続して茎内流測定法実験 (竹内ら, 1996) を行った。なお、実験期間中水分ストレスがかからないように 1 日数回に分けてポット内の土壌に水分を補給した。**Fig.4** は、各 LAI の蒸散量の経時変化を表したものである。図示されるように、蒸散量は LAI の増加に伴い増大し、LAI が 4.27、4.13、4.09 及び 3.42 の時、それぞれ蒸散量は 1332 g/day、1106g/day、737g/day 及び 306g/day で蒸散量と LAI の間には密接な相関関係が存在する。

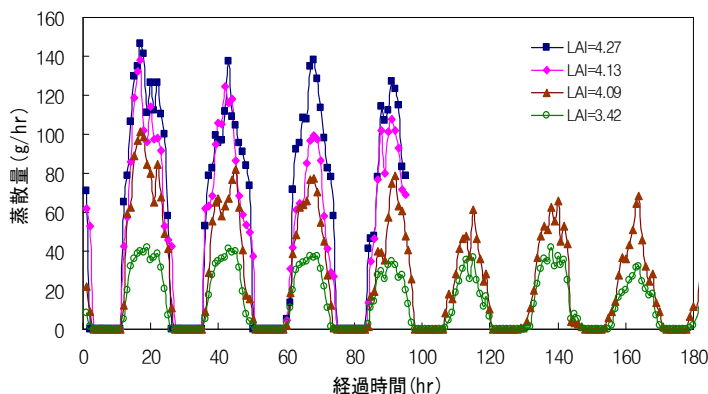


Fig.4 LAI と蒸散量との関係
Relationship between LAI and Transpiration

5. まとめ : LAI-2000 より得られた LAI の測定値は、LAI の実測値と比較して過小評価するが、FV-2000 を用いて測定対象物の範囲を入力し、LAI の再計算を行った結果、計算値は LAI の実測値と比較的良く一致した。また、植生指数 NDVI、SR 及び NVI と LAI との間には高い相関性が見られた。特に、SR 及び NVI は LAI の増加に伴い線形的に増大する傾向が見られたためリモートセンシング技術を利用した LAI の推定に際して有効であると考えられた。一方、LAI と茎内流測定法による蒸散量との間に密接な関連性が存在した。

参考文献 : Chen and Black(1992): Plant, Cell and Environment, 15:421-429.

竹内真一, 初井知朗, 矢野友久(1996): 農業土木学会論文集, 186:119-126.