

プロジェクトー 2

及び関連一般研究

八ヶ岳森林観測タワーを用いた多方向放射観測システムの構築

千葉大学環境リモートセンシング研究センター
平成18年度共同利用研究発表会 2007/02/28

八ヶ岳森林観測タワーを用いた 多方向放射観測システムの構築

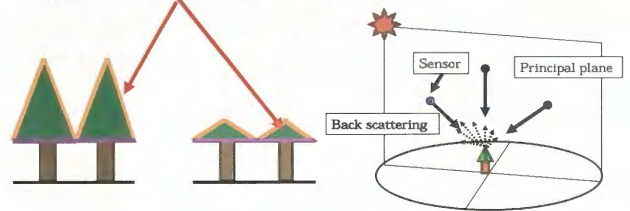
首都大学東京大学院 都市環境科学研究科
松山 洋 (代理発表: 長谷川 宏一)

- はじめに(多方向放射観測の説明とその狙い)
- 八ヶ岳森林観測タワーの概要とシステムの現状
- 2006年度に取得したデータとその結果
- 問題点と来年度への指針

受け入れ教官: 本多嘉明 先生, 堀原康司 先生

はじめに(多方向放射観測とは?)

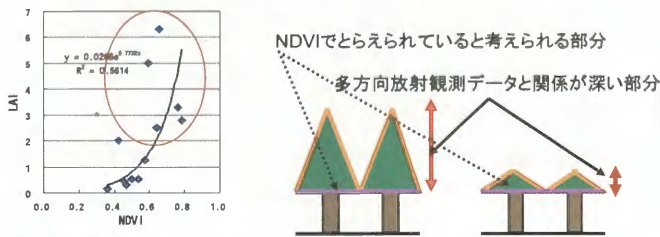
- 太陽方位角・太陽天頂角・観測方位角・観測天頂角の条件によって分光反射特性が変化する様子(Bidirectional Reflectance Distribution Function)の特徴を捉えるもの。
- 一つの物体を多方向から放射観測することにより、地表面における光の不均一な散乱を測定したもの。
- 対象物の三次元構造(凹凸)と関係あり。



発表者の発想

(多方向放射観測データを用いて葉の量(LAI)を推定する)

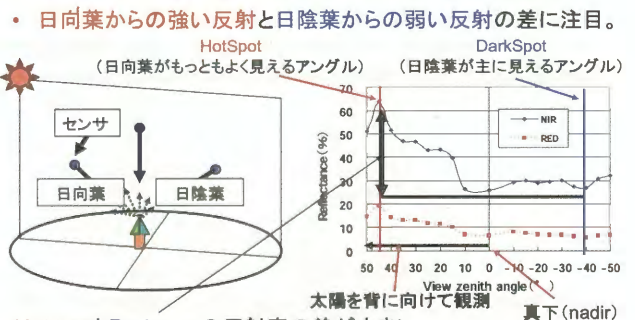
- 多方向放射観測データで、NDVI(植生の面的な広がりを捉えるのに良く使われてきた)では捉えられない、植生の鉛直方向への葉の広がりを捉え、LAIを正確に推定する。
- NDVIと葉の鉛直方向への広がりを表すファクターを掛けることで LAIの関係の非線形性を是正できると考えた。



(本研究で使用したデータの一部)

発表者の発想

(植生の凹凸を捉えるための多方向放射観測の利用方法)



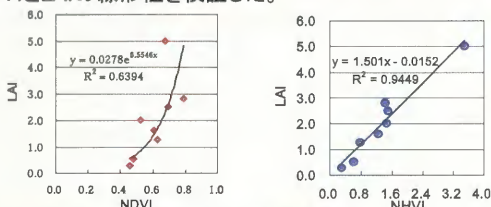
- 従来のnadir観測では捉えられない凹凸が明確になる。
- 鉛直方向への葉の広がりが大きい。

発表者の野望

(LAI評価のための新植生指標の開発)

HotspotとDarkspotにおける反射率の差を表す指標HDS(Red) × NDVI = 新指標 **N**ormalized **H**otspot **S**ignature **V**egetation **I**ndex

カナダ北西部における、LAI実測・多方向放射観測の結果(夏季)でNHVIとLAIの線形性を検証した。

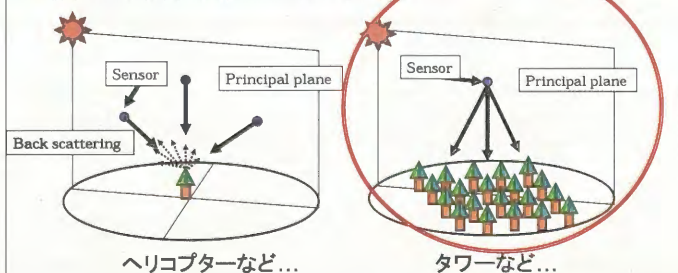


• Geophysical Research Letters に投稿準備中

データを増やし各季節でNHVIとLAIの関係を実証的に示す必要がある。

しかし、多方向放射観測を行うには...

- 観測中における太陽の変化を防ぐため、短時間で角度を変え測定する必要がある。
- 視野角内に植生を代表する面積(樹高の2乗)を捉える高さから観測する必要がある。
- 非常に大規模な施設が必要である。



そこで...八ヶ岳観測の概要

観測目的

カラマツ林における各季節のLAIと、多方向放射観測データ(中でもHotspot;日向葉からの強い反射, Darkspot;日陰葉からの弱い反射)との関係を明らかにする。

観測内容(毎月約1回...2006年7月~)

- ① 八ヶ岳森林観測タワー上部からの多方向放射観測←初年度はこのシステム構築を行った。
(研究費は調査旅費の一部に充当させていただきました)
- ② リターンラップ法(落葉採取)によるカラマツ林のLAI調査



タワー高25m
平均樹高 20m

観測システムと観測の様子

タワー上からの観測を行うために...



LAI 2.8~3.0
平均樹高20m

- ・ タワーからポール+アームを伸ばし、樹冠上約10mから放射計を用いて分光反射特性を観測する(視野角45°)。

ビデオカメラ 分光放射計(MS-720)



デジタル傾斜計

RS232Cコード

- ・ リモートコントロール(ラジオ用のプロポ)でセンサ部の観測角度を変えながら放射計で自動計測を行う。

多方向放射観測(写真:ポール・アーム部)



デジタル傾斜計のデータをリアルタイムでアウトプットするためのコード(RS232C)

センサ(雲台)部
ポール部
本多先生・梶原先生のご助力によりシステムを構築した。

多方向放射観測(写真:観測時タワー上)

雲台のリモートコントロール



太陽天頂角の簡易計測



観測角度のモニタリング



白板の反射計測



放射計の捉える視点(画像)

画角「横:38.18°, 縦:29.1°」

0° → 24° → 36° → 48° → 60°

太陽天頂角=23.5°

Hotspot方向

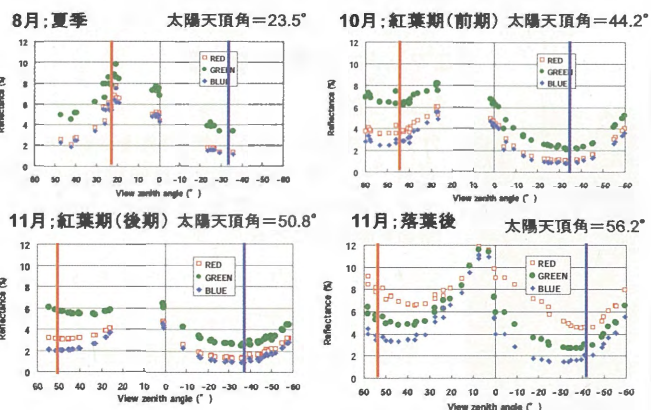


Darkspot方向



画像からも日向葉と日陰葉の違いは捉えられていると考えられる。
本年度、4回観測(8月~11月の落葉期)

観測結果について



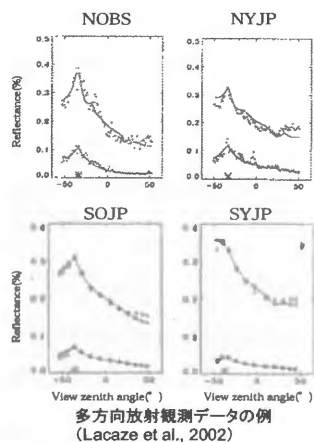
日陰葉からの強い反射と、日向葉からの弱い反射の差は見える。しかし、直下方向付近に妙な反射の高まりがある。

本来予測されたデータ
(先行研究との比較より)

※=太陽高度

先行研究より、Hotspot(最大反射率)は太陽天頂角=観測角度のときに観測されると報告されている。

Hotspotから離れるにつれ、反射率は小さくなり、 -30° ~ -50° 付近では一様に低い反射率となる。

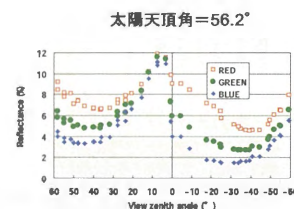


多方向放射観測データの例
(Lacaze et al., 2002)

明らかになった注意すべき点

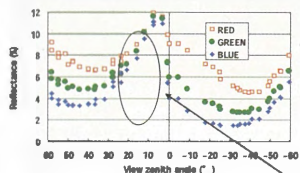
- タワー下部の作業場やタワーが視野角に一部入ってしまっており、その影響がかなり大きい。(タワーの色は白=反射率大)

$0^{\circ} \rightarrow 24^{\circ} \rightarrow 36^{\circ} \rightarrow 48^{\circ} \rightarrow 60^{\circ}$ ビデオ画角「横: 38.18° , 縦: 29.1° 」
Hotspot方向

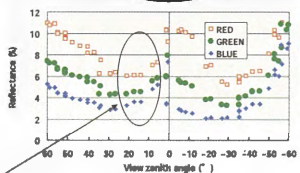


- 魚眼レンズのついたビデオを用いて、放射計の視野角内に捉えられる範囲を画像として確認する必要がある。

対策 放射計視野角の半円マスクング



マスクング前



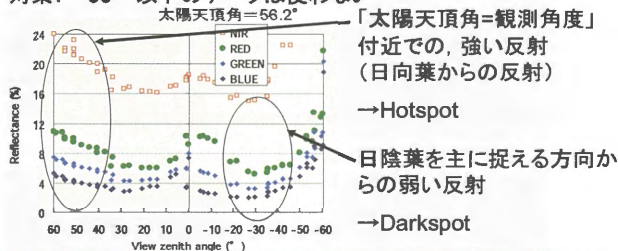
マスクング後

改善が見られる

さらに明らかになった注意すべき点

- 直下方向に、季節変化が周りと著しく違う木が一本存在している。
対策: 直下方向では、この木が写りこまない方位で観測する。
- 遠方の山が視野角内に入ってしまった。

対策: -50° 以下のデータは使わない



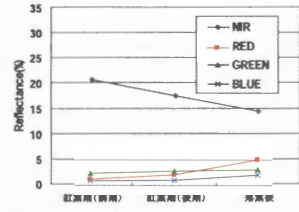
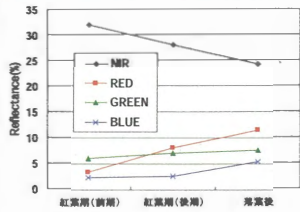
これらの点に留意すれば、現在のシステムでこの二つの差は捉えられている。→新指標の検証はできる。

データのまとめ方(来年度以降)

各季節における, Hotspot, Darkspotの反射率

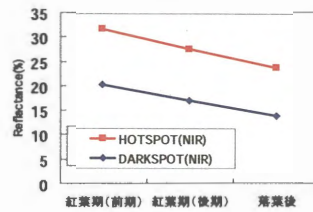
→各季節における新植生指標とLAIとの関係の検証

HotspotとDarkspotの反射率の差を表す指標 (HDS (Red)) × NDVI
 = 新指標 Normalized Hotspot signature Vegetation Index

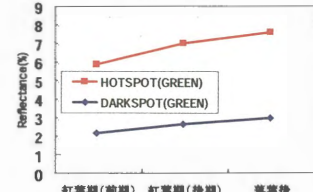


Hotspot(日向葉からの強い反射)

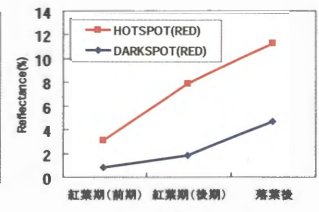
Darkspot(日陰葉からの弱い反射)



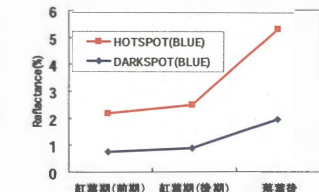
近赤外域



緑域



赤域



青域