

リモートセンシング講習会

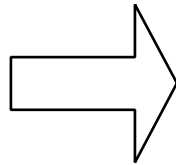
1．リモートセンシングの原理

高知工科大学
社会システム工学科
高木方隆

リモートセンシングに何を求める？

◆位置の計測

◆物体判読

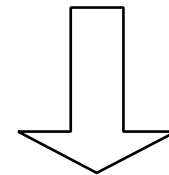


地図（主題図）の作成

地形

土地被覆の状態

海洋の状況



地理情報システムへの入力

位置や地形の計測

◆ 測量による直接的な計測 GPS

◆ 写真による計測 デジタル画像

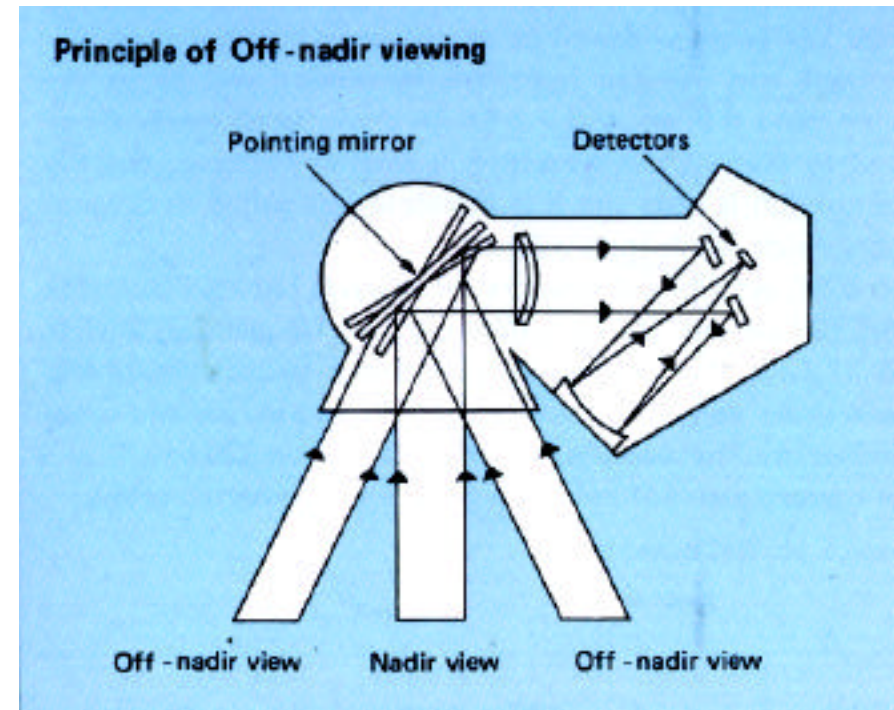
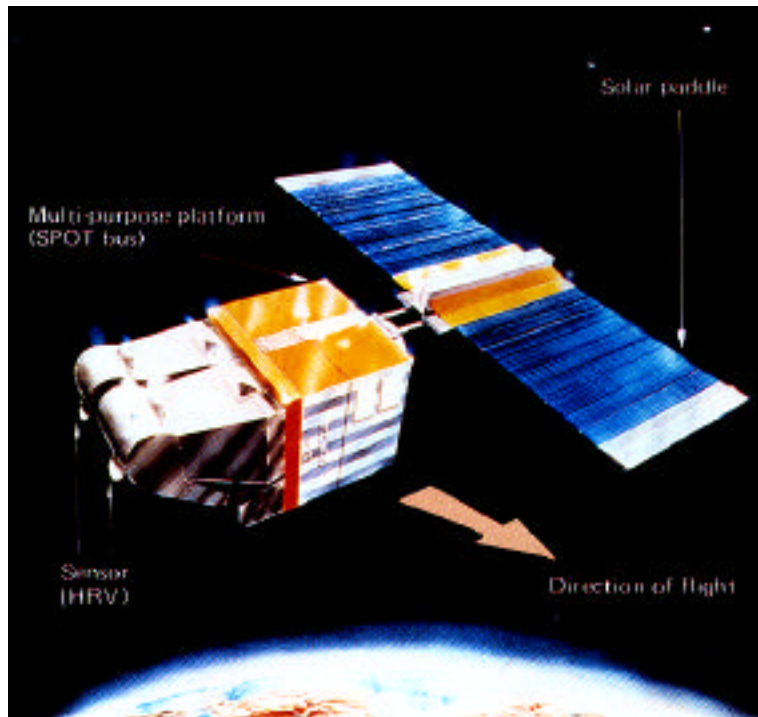
- ◆ プロセスのスピード
- ◆ 計算機による自動処理

◆ 航空機からの計測 人工衛星

- ◆ 周期的な観測
- ◆ 画像取得におけるコスト

リモートセンシングの領域

ステレオ画像による計測



- ◆ Spatial Resolution: 10m
- ◆ Off Nadir Angle: 27 degree

新しい地形計測技術

◆レーザによる計測

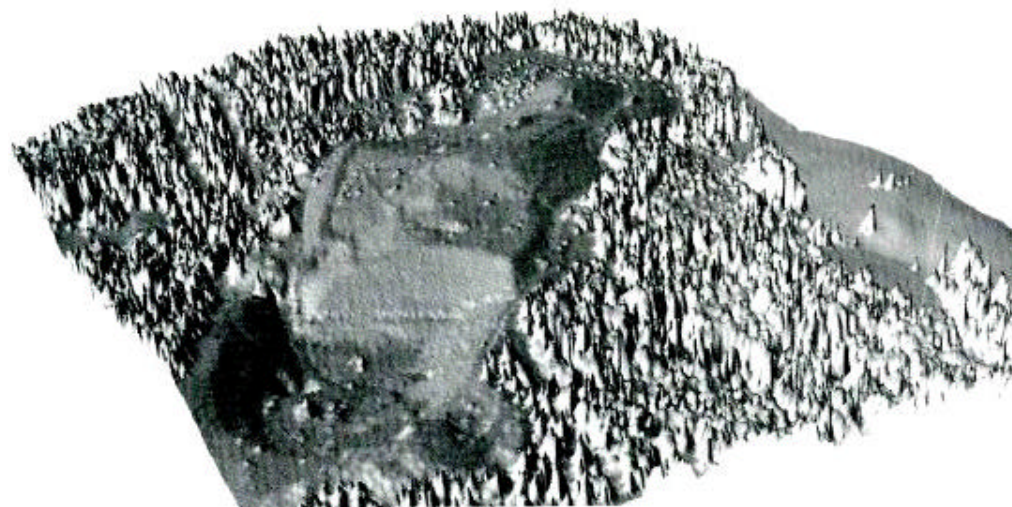
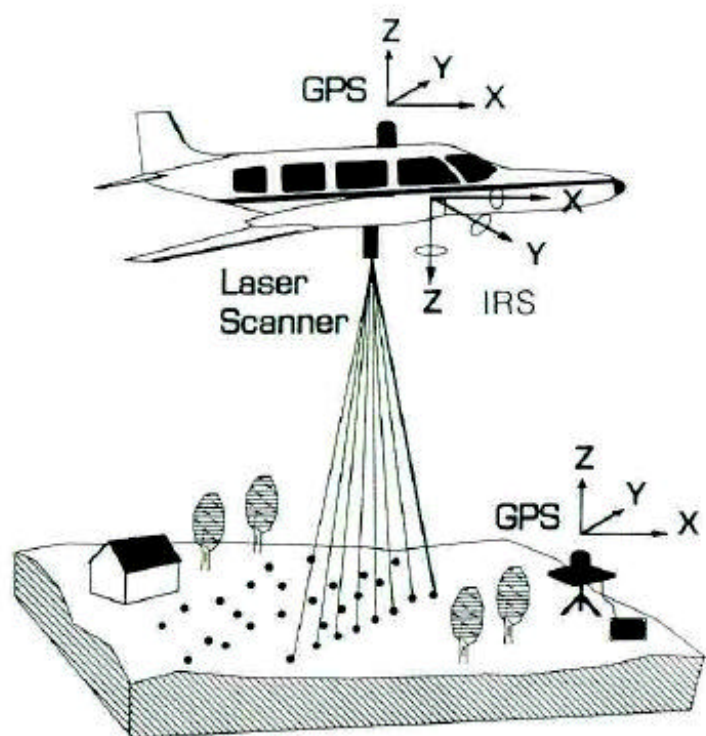
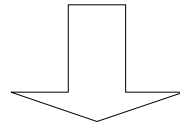


Figure 1. Depiction of scanning airborne laser terrain mapper in operation.

物体の判読

◆写真からの目視判読

- ◆プロセスのスピードは極めて遅い



◆デジタル画像からの自動判読

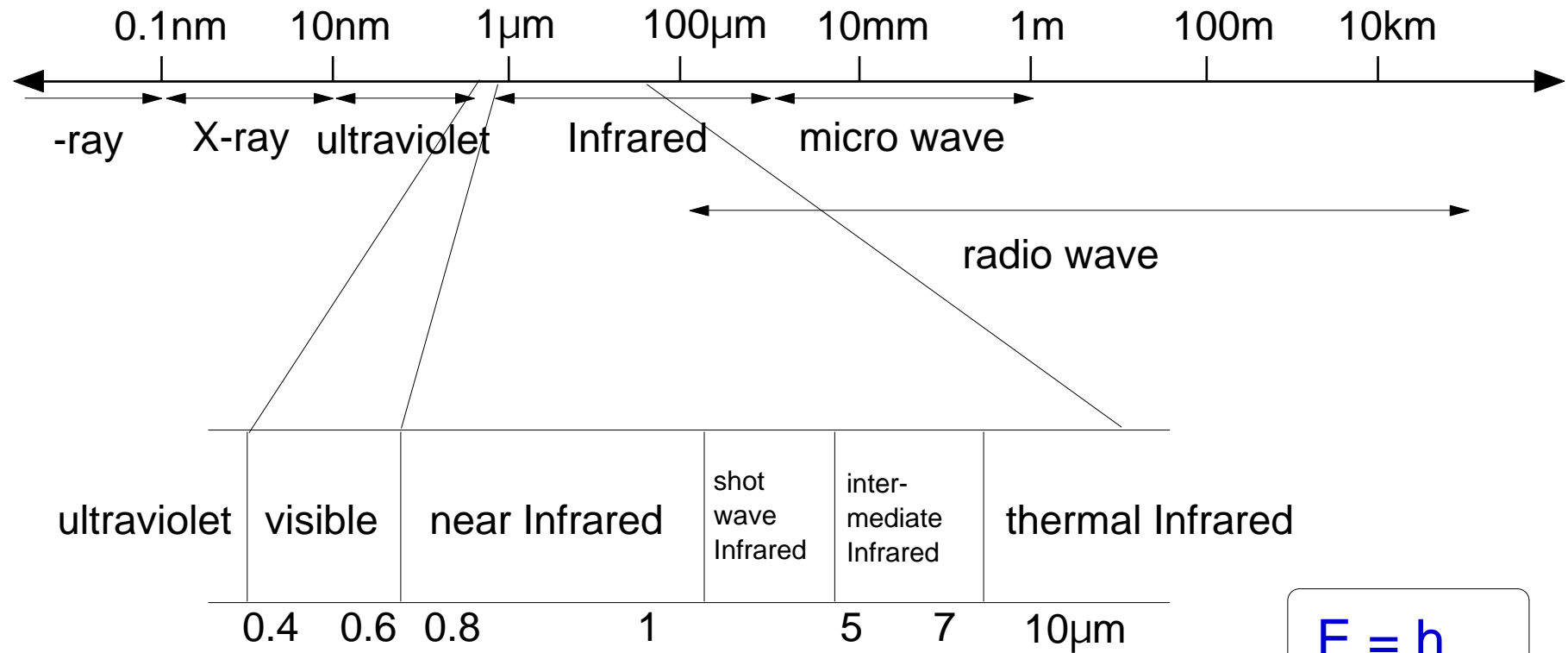
人工

衛星の利用

- ◆周期的な観測
- ◆画像取得におけるコスト

電磁波の特徴を利用した判読

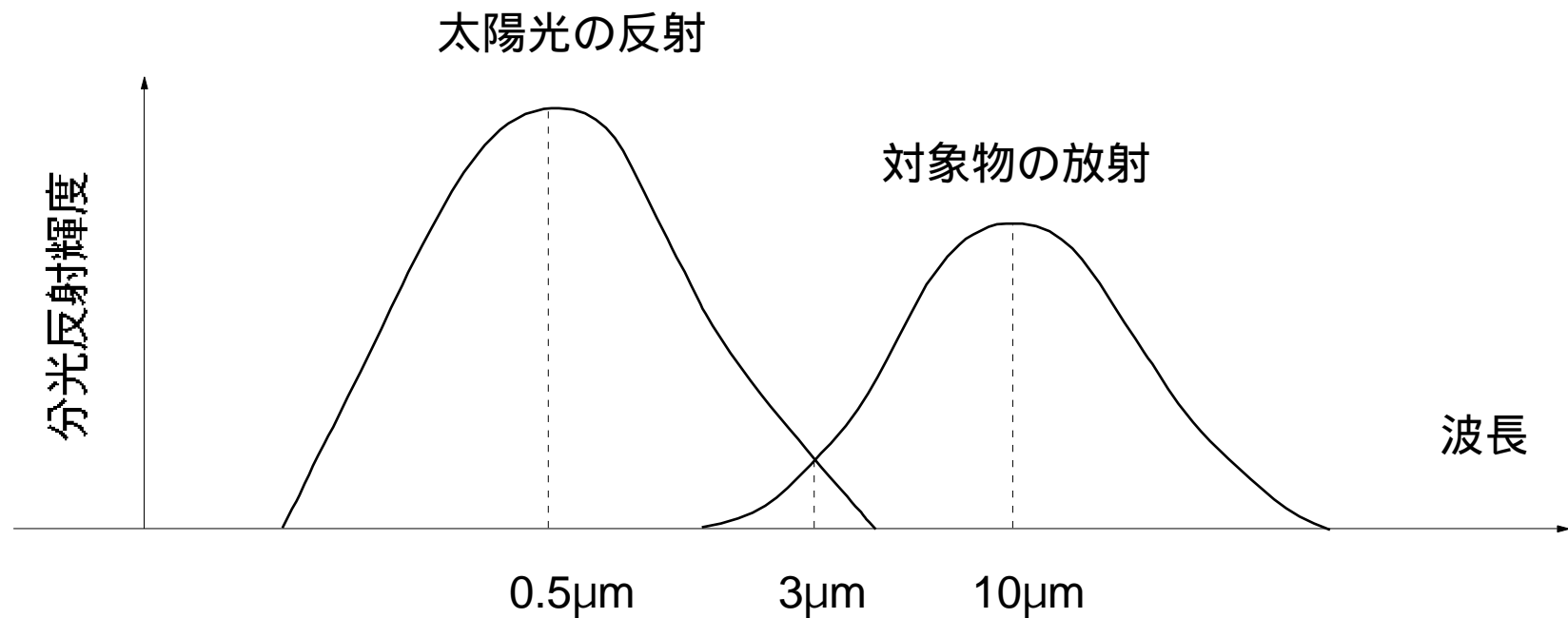
リモート・センシングは電磁波を利用



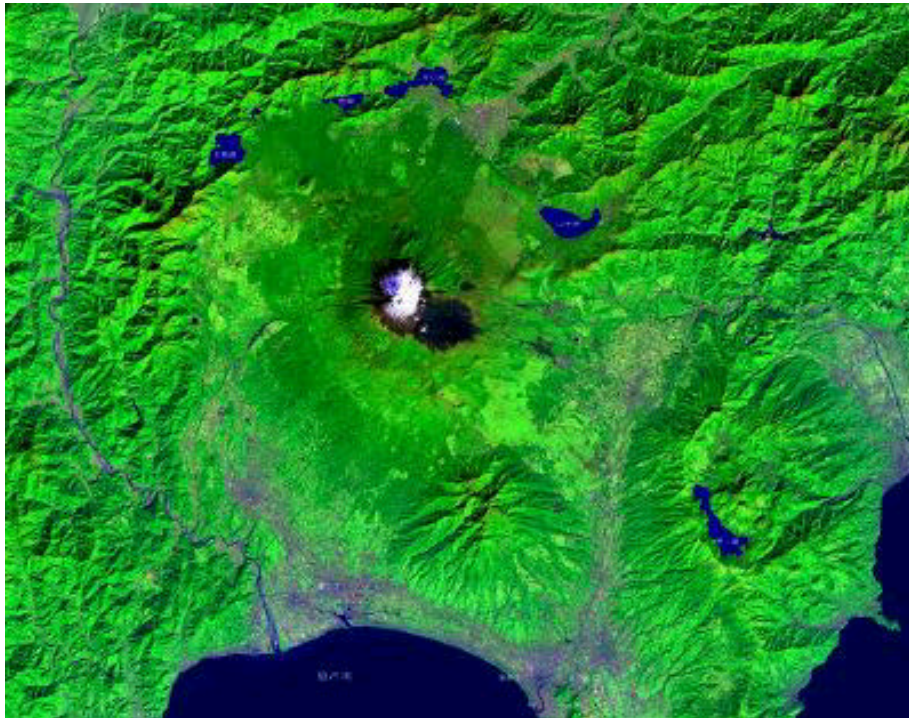
$$E = h$$
$$C =$$

リモートセンシングの種類

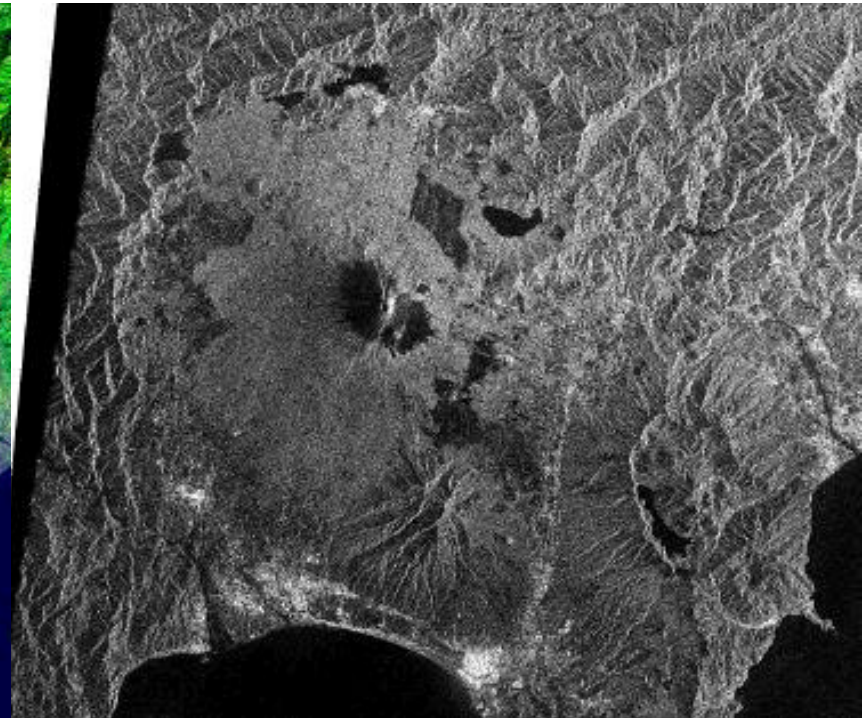
- ◆ 可視・反射赤外の利用
- ◆ 熱赤外の利用
- ◆ マイクロ波の利用



光学式センサとマイクロ波センサ



光学式センサ (LandsatTM)



マイクロ波センサ (JERS-1 SAR)

物質と電磁波の相互作用 1

◆原子・分子による吸収

- ◆媒質の伝導率で特徴づけられる

◆原子・分子による散乱

- ◆散乱は振動数の4乗に比例する

物質と電磁波の相互作用 2

◆大気による吸収・散乱 消散

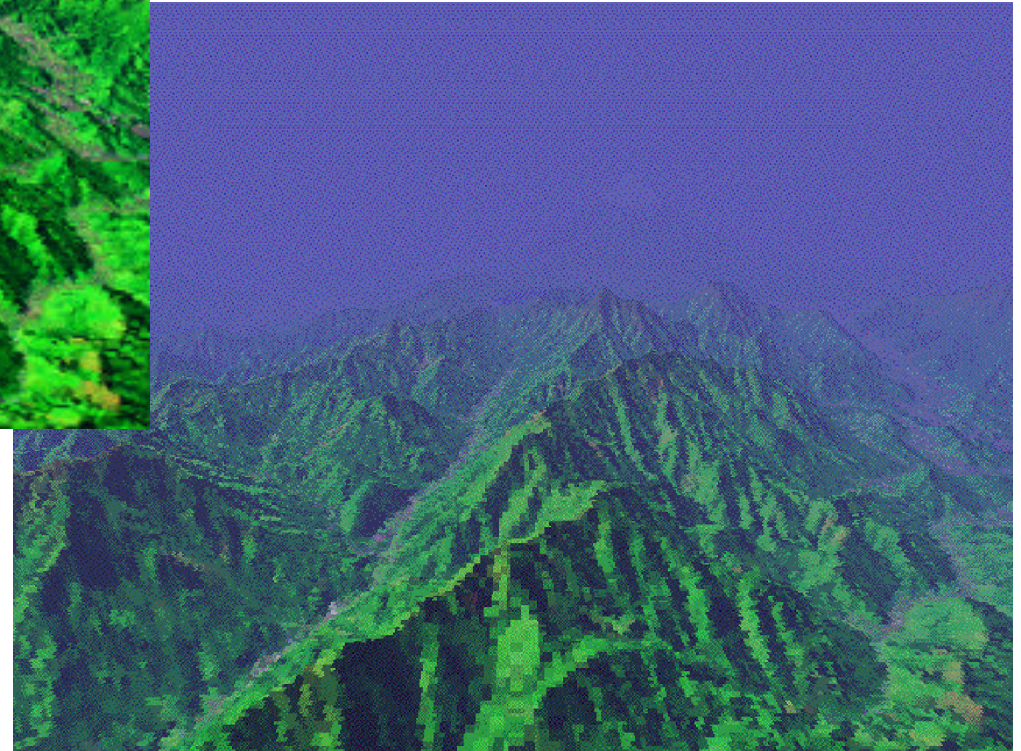
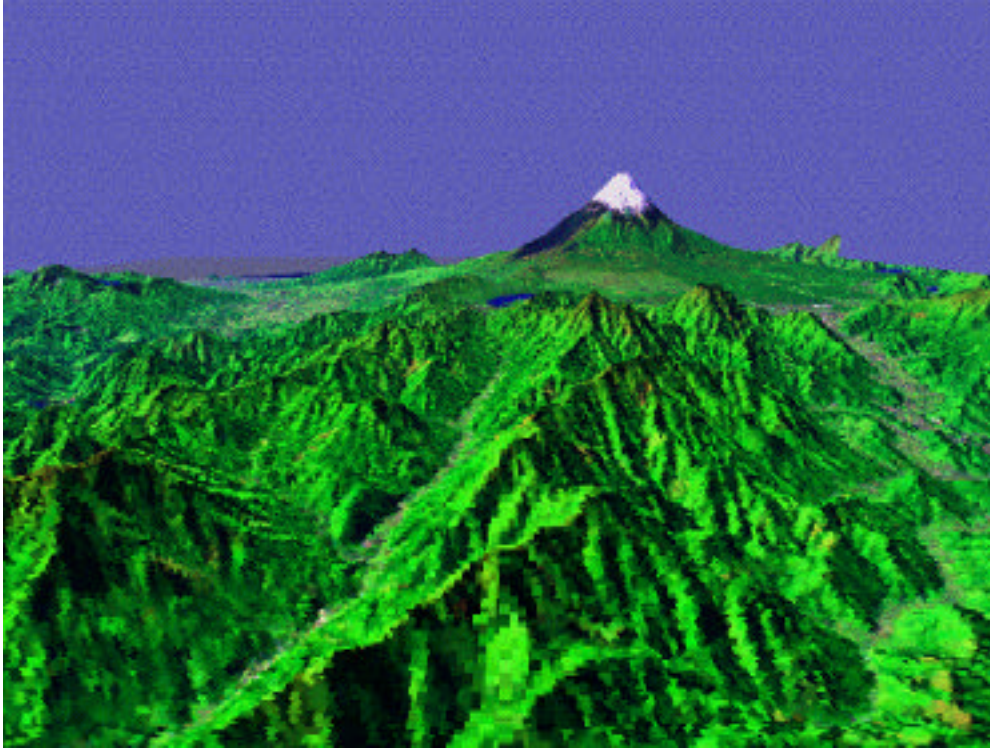
◆分子レベルでの散乱（レーリー散乱）

- ◆単位体積あたりの粒子の数，大気の屈折率がファクターとなる

◆エアロゾルによる散乱（ミー散乱）

- ◆粒子の半径，散乱断面積係数がファクターとなる

散乱現象のシミュレーション例

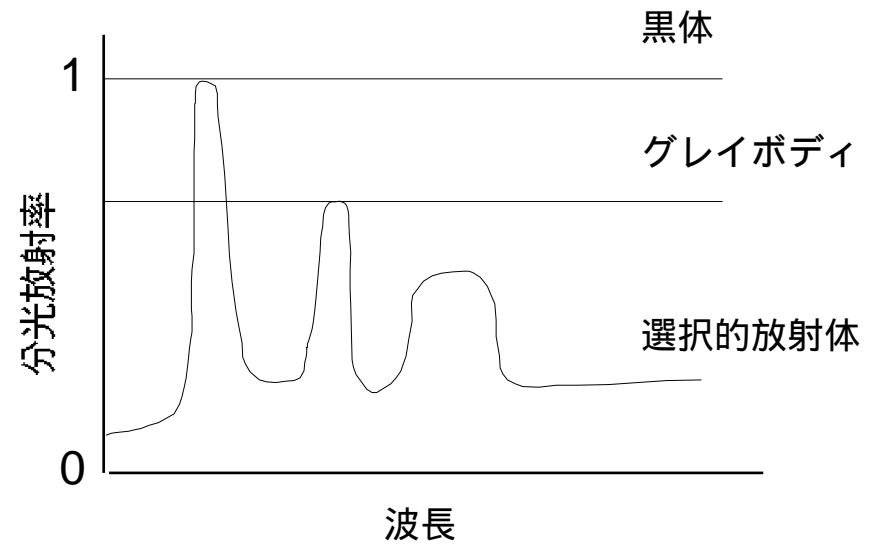
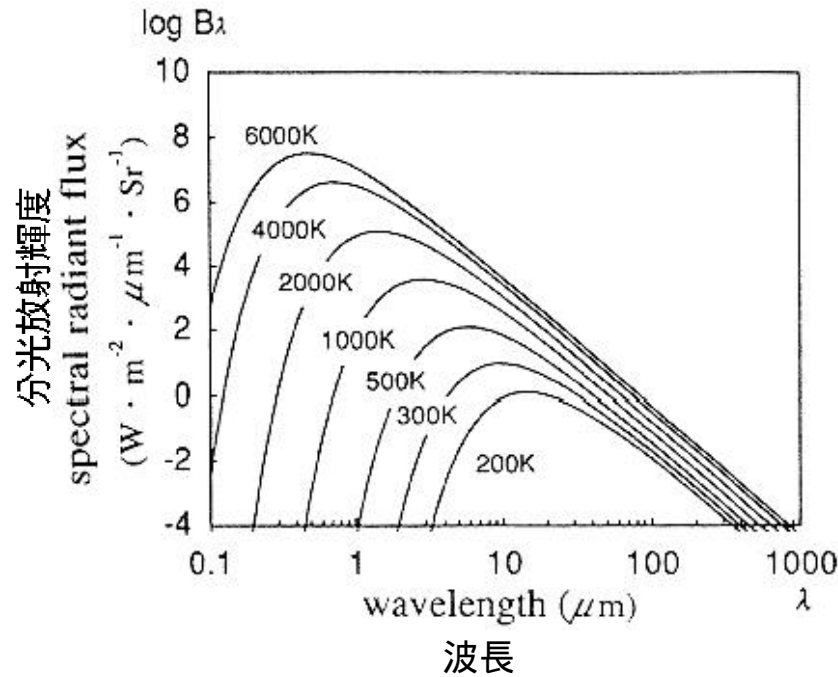


気象条件の違いを克服す
べく大気補正が必要

物質と電磁波の相互作用 3

◆黒体放射

◆プランクの法則で表現可能



地表面の放射特性

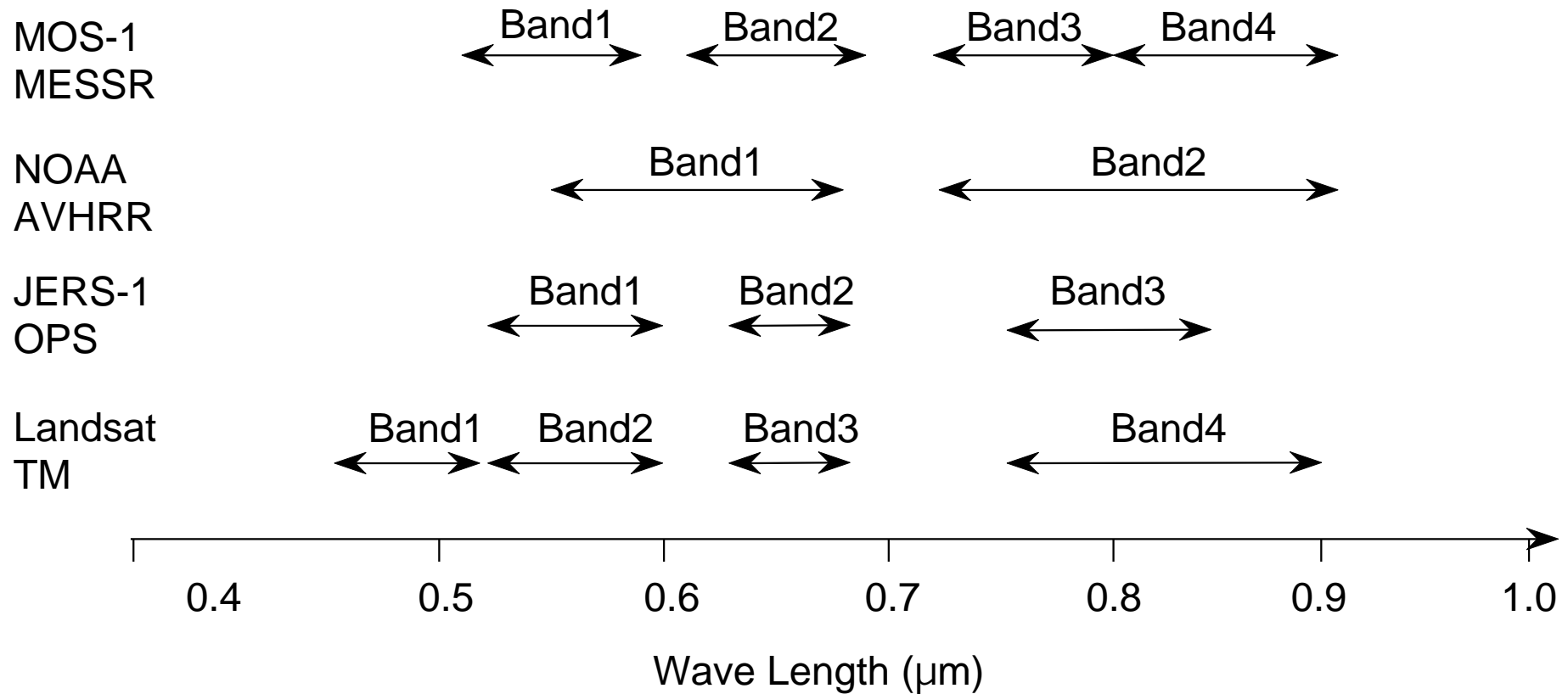
◆赤外領域での放射特性

- ◆プランクの法則を改良したウィーンの法則を利用
 - ◆ λ が小さい場合の近似式
 - ◆ $\lambda = 0.9 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲で適用
- ◆ 水面の温度推定に利用

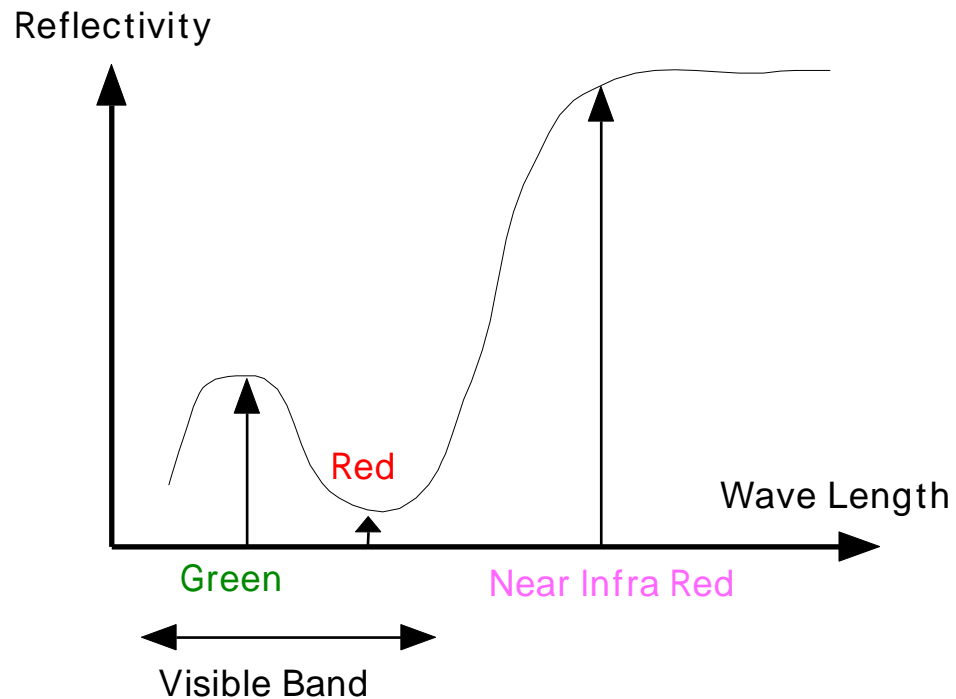
◆マイクロ波領域での放射特性

- ◆プランクの法則を改良したレーリー・ジーンズの法則を利用
 - ◆ λ が大きい場合の近似式
 - ◆ $\lambda = 3\text{mm} \sim 30\text{mm}$ の範囲で適用

可視・近赤外域でのセンサの観測波長



分光反射特性を利用した植生の把握



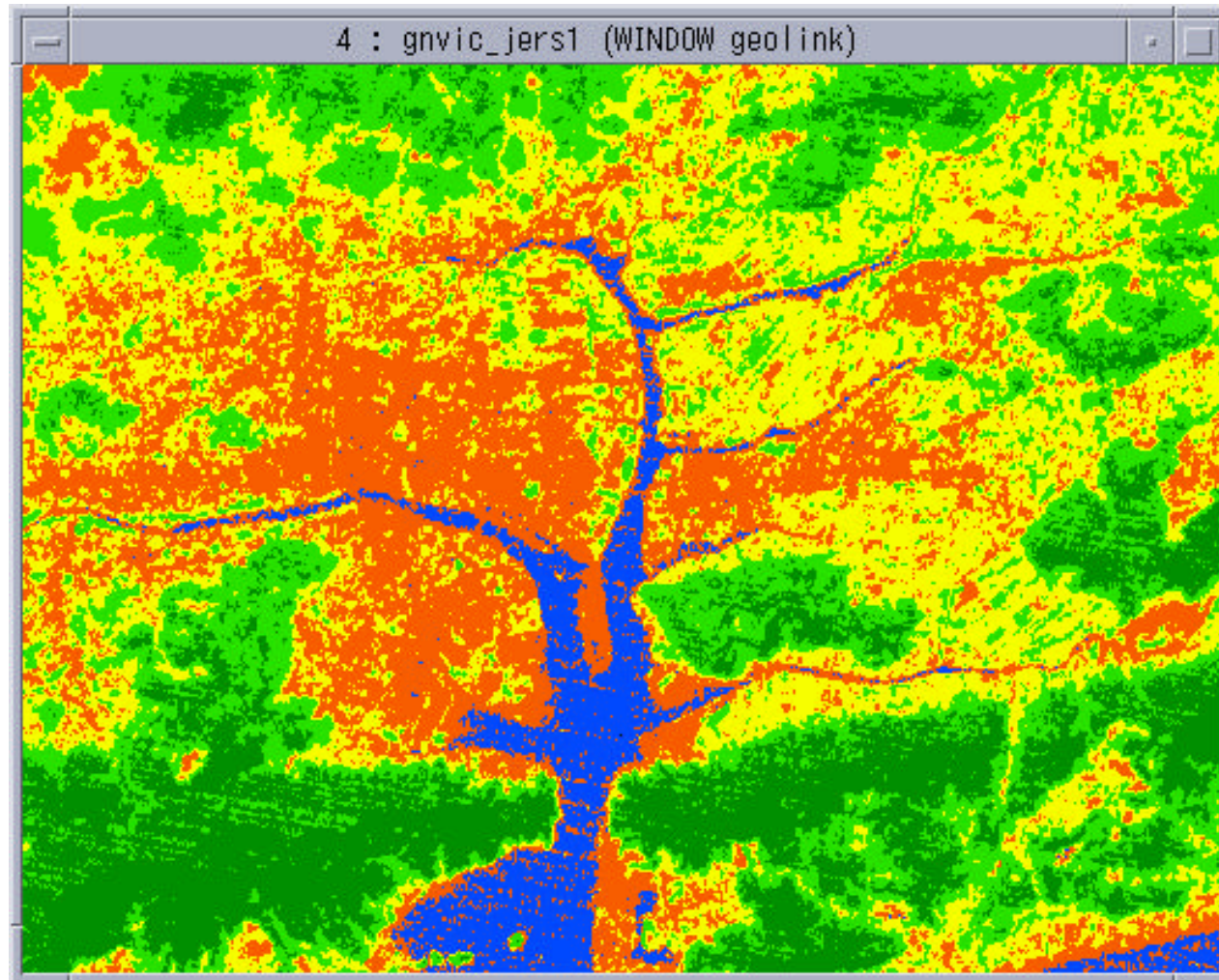
植生指標NDVIの算出法

$$\text{NDVI} = \frac{\text{IR} - \text{VR}}{\text{IR} + \text{VR}}$$

IR: 近赤外域のカウント値

VR: 可視赤域のカウント値

植生指標による判読結果



定量的な判読を実現するために

◆現地における地上観測の必要性

- ◆キャリブレーションデータの取得

⇒ ミクセルの問題

◆最適な地上観測サイトの選択

- ◆土地被覆の状態が均質

- ◆晴天率の高さ

⇒ モンゴル

モンゴルにおける観測項目

◆分光反射に関する観測

- ◆植生量の把握
- ◆土壌の把握
- ◆近い距離での分光反射率の計測

◆大気に関する観測

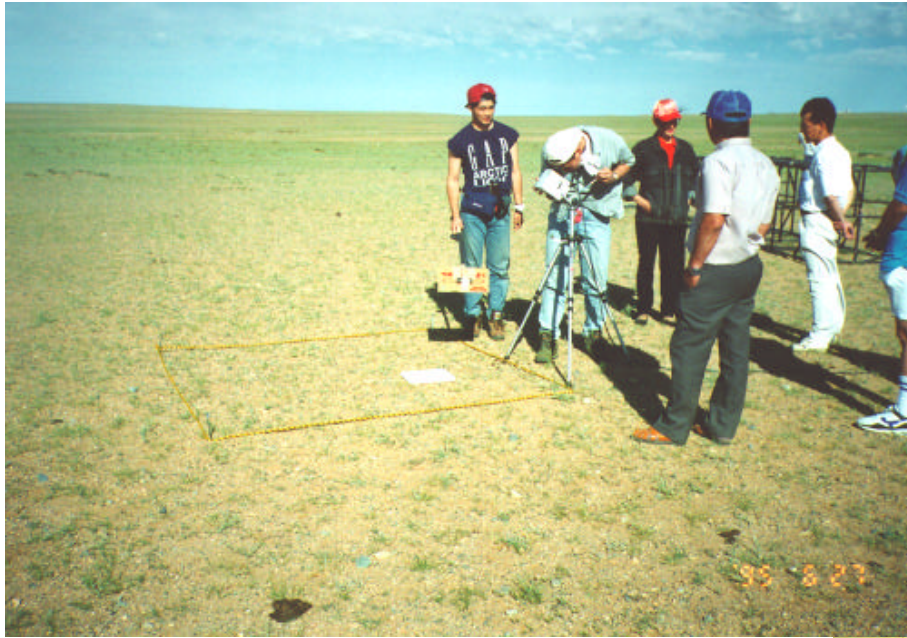
- ◆気温・水蒸気量のプロファイル計測

モンゴル草原での観測

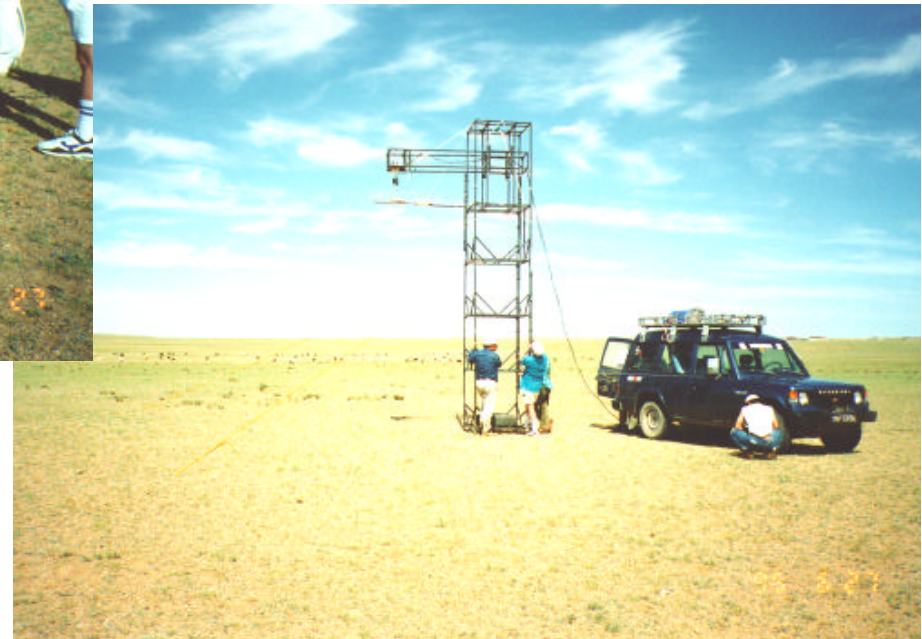


20日以上に及ぶキャンプ生活

植生調査と分光観測



植生量測定



分光観測

土壤観測

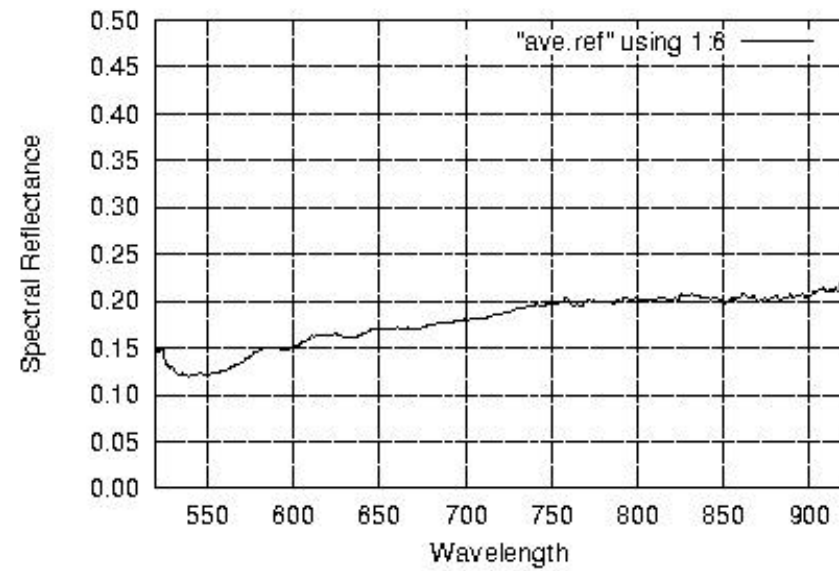
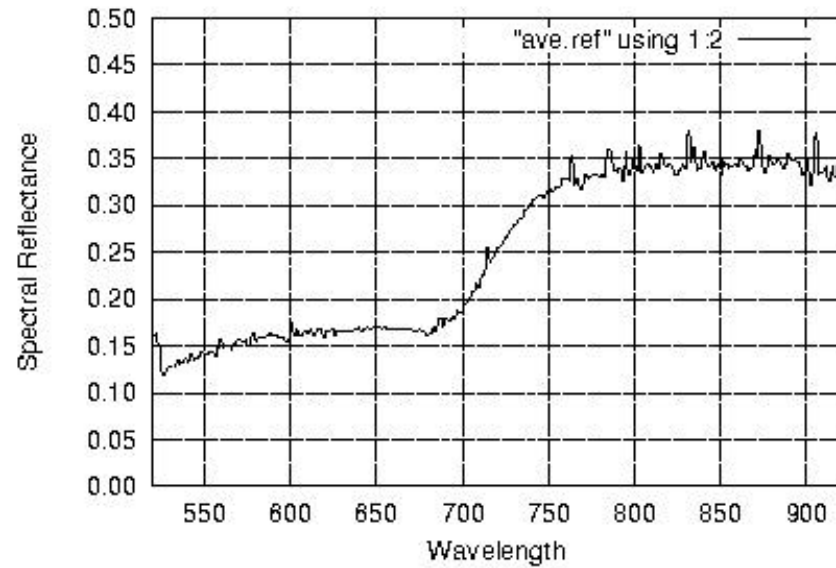


土壌の粒度・含水比・有機物の計測



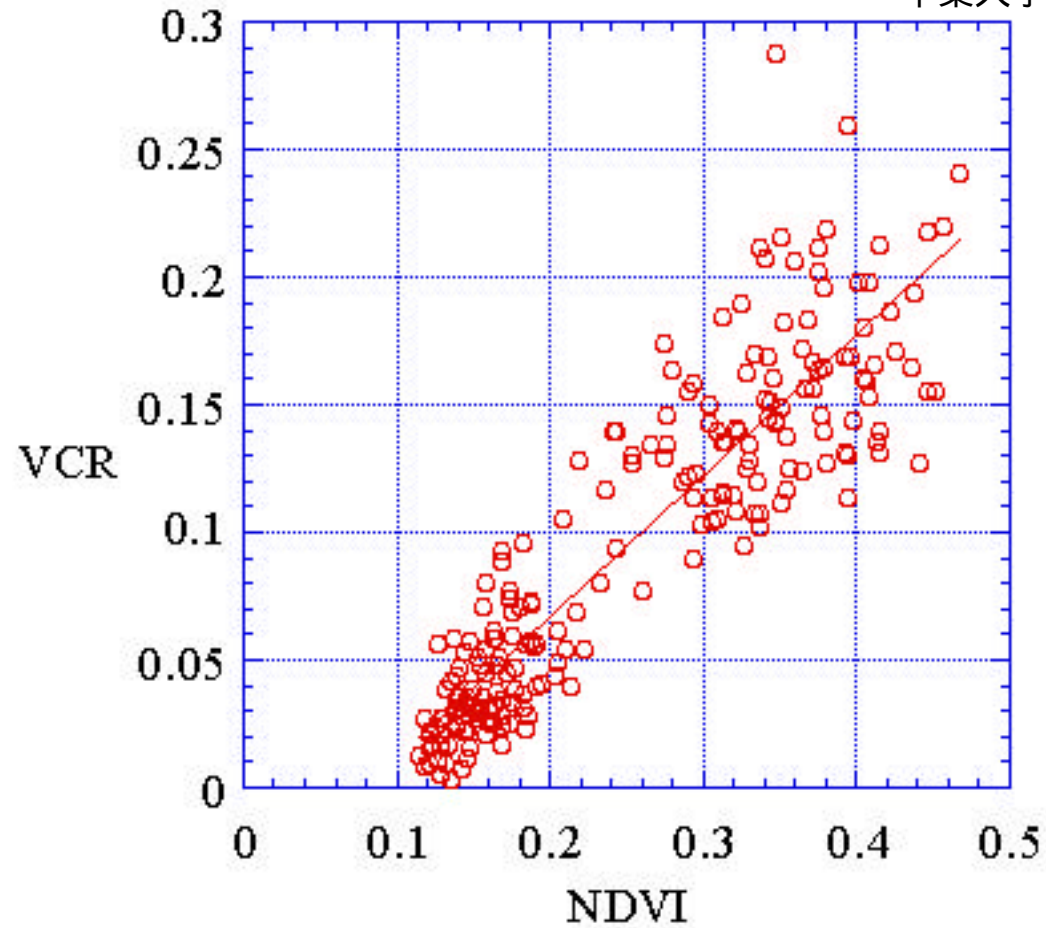
草原の分光反射特性

千葉大学の観測データを抜粋

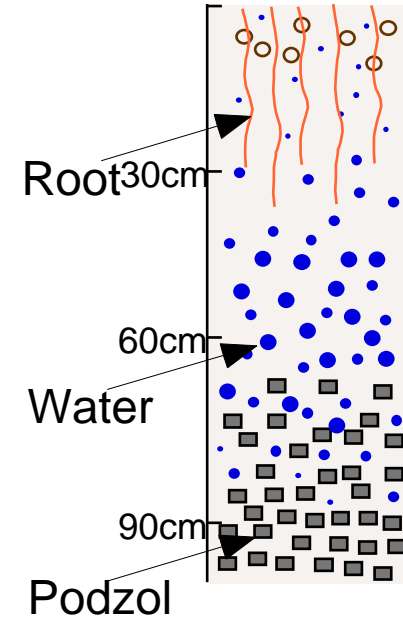
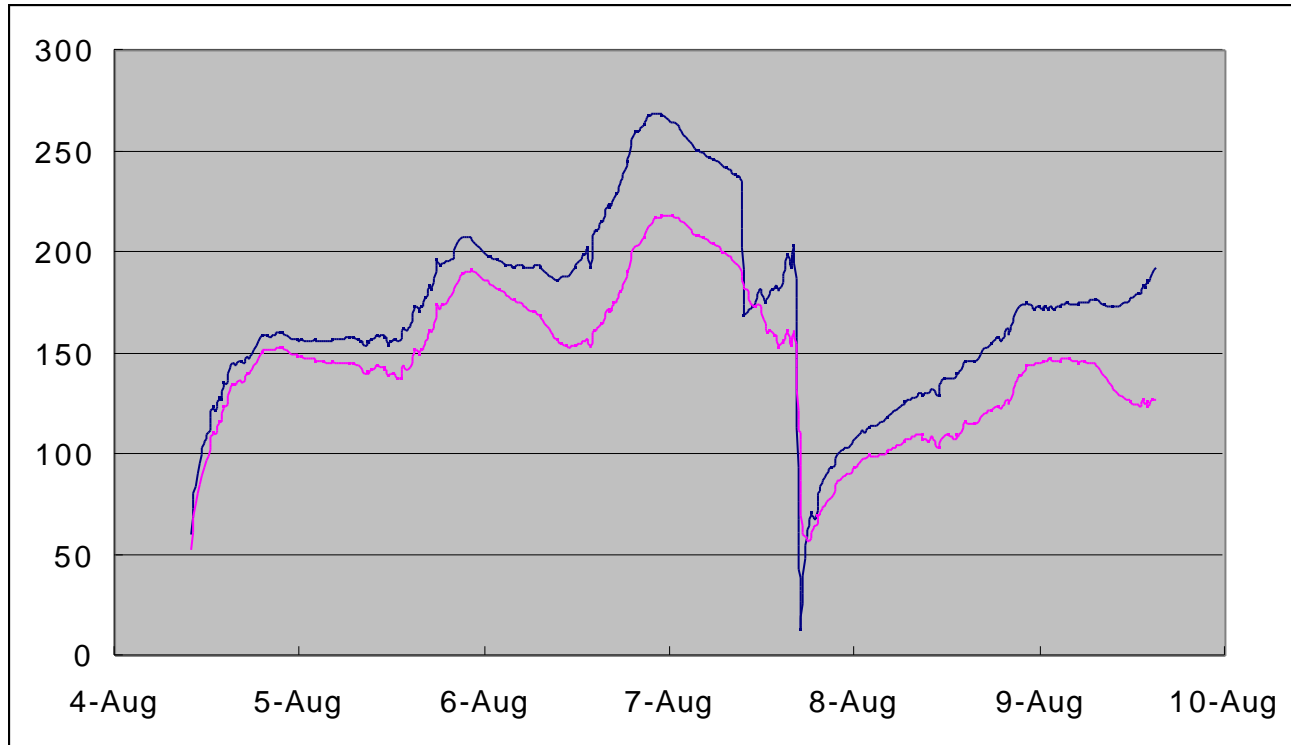


植被率とNVIとの関係

千葉大学の観測データを抜粋



土壌水分の観測結果



まとめ

◆ リモートセンシングによる位置計測

- ◆ 空間分解能の向上により航空写真の代替へ

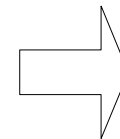
◆ リモートセンシングによる物体判読

- ◆ 統計手法による方法 定量的な把握が困難

- ◆ 現在一般的に行われている方法

- ◆ 分光反射特性を利用した方法

- ◆ スペクトル分解能の向上



近い将来解決される

対象に応じたセンサの選択

ユーザがセンサを選択

番外編（モンゴルの星空）

