

第 II 部門

衛星による植生状態量及び地上気象データを用いた土地利用判別手法の構築

京都大学工学部地球工学科 学正員 ○山田賢治 京都大学工学研究科 学生員 甲山治
京都大学防災研究所 正員 田中賢治 京都大学防災研究所 正員 池淵周一

1 はじめに 本研究では、中国淮河流域において衛星搭載センサー SPOT-VEGETATION のデータと地上気象データから土地被覆分類の推定方法を構築し、県別の農業統計データを用いて推定結果の精度を検証する。さらに推定した土地被覆分類と農作物収量データを用いて水利用状態が特徴的な地域を選び出し、衛星から得られた NDWI(正規化水分指標)との関係性を解析する。

2 雲の影響の除去

本研究では、一般に公開されており容易に入手することができる SPOT-VEGETATION 10day-composite(10 日間の最大値合成画像) 衛星データの 1998 年 36 期間を利用した。このデータの解像度は 30 秒メッシュ(約 1km)であり、対象領域に対応するメッシュ数は $1320 \times 600(792000)$ である。

時系列データの傾きを用いて雲の影響を除去するため、Viouy and Arino(1992)による BISE(The Best Index Slope Extraction)法を導入した。BISE 法ではデータの改正が必要とされる時刻を決定するための探索期間を 30 日と設定されているが、作物転換期を明確にするため探索期間を 20 日に変更し、極小値に関しては前後の期間の値と比較して 0.05 以上小さい場合のみ除きそのまま適用した(図 1 参照)。

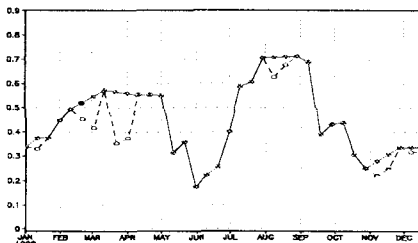


図 1: BISE 法による補正
(点線:補正前 実線:補正後)

3 NDVI と積算温度法を用いた土地被覆分類

3.1 NDVI 指標と積算温度法を用いた解析 本研究では NDVI 時系列により淮河流域の全メッシュを水体、森林、一期作地帯、二期作地帯に分類した。また

NDVI 時系列により作物の生育期間(播種から成熟までの期間)を決定し、生育期間内有効積算気温(10℃以上積算気温)が栽培作物ごとに異なることを用いて各メッシュにおける栽培作物(5 種類)を決定した。NDVI 時系列と積算気温法により決定した土地被覆分類を図 2 に示す。

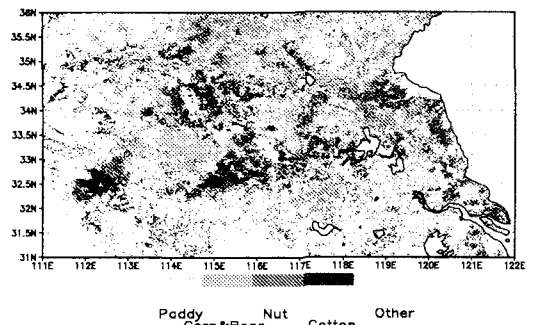


図 2: 土地被覆分類図

3.2 土地被覆分類の検証 得られた土地被覆分類での耕地面積推定値を、農業統計データによって検証した(図 3 参照)ところ全体として過大評価の傾向にあり、特に南西部の山岳地帯において顕著であった。

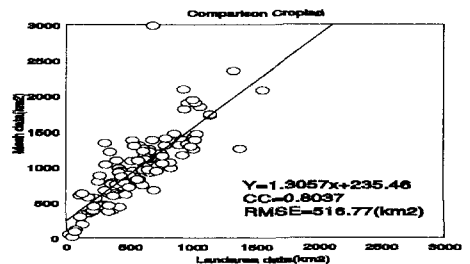


図 3: 耕地面積の統計値と推定値比較

4 衛星の分光特性を用いた地表面状態の推定

4.1 VSW 指数の導入 推定した土地被覆を農業統計データで検証した際に、山岳域や標高の高い地域で耕地面積を過大評価する傾向にあるのは、推定で耕地と判別されたメッシュ中に森林の占める面積が多いためであると推測される。メッシュ内における植生

(V), 土壌(S), 水体(W)の面積率を推定する方法として VSW 指数(山形ら, 1998)を用いた。

第13期から第24期の全観測スペクトルを可視波長反射率-近赤外波長反射率グラフ上にプロットし(図4), 最右端, 最左上, 最左下の観測スペクトルを初期値とした。初期値の作る三角形を元に、全観測スペクトル点の95%を満たす三角形分布を決定した。観測スペクトルから各辺までの距離をV, S, Wの指数とする。

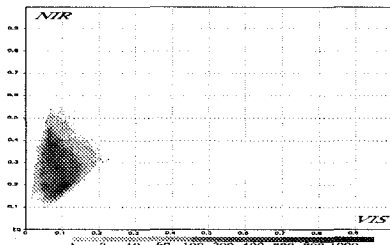


図4：第13～24期の全観測スペクトルプロット図

4.2 VSW 指数によるメッシュ内耕地率の推定 農耕地と森林のフェノロジーの差を利用して各メッシュにおいてV指数の最大値と最小値の差を計算した。このV指数の差は作物転換期から作物生育期の間に裸地状態から植生へと変化した割合であり、メッシュに占める植生の割合(rate)は式(1)で求める。

$$rate = \frac{\alpha V}{\alpha V + S + W} \quad (1)$$

作物生育期の植生の割合をrate1, 作物転換期の植生の割合をrate2とすると、メッシュに占める耕地の面積率Rは式(2)で表される。

$$R = rate1 - rate2 \quad (2)$$

全メッシュに対してRを計算し、各県について平均し県の耕地率とした。各県について推定面積に耕地率を乗じ、相関係数が最も良くなるように係数 α を決定した。次に各県の推定耕地面積をaa倍することで、河南省での総統計耕地面積と総推定耕地面積が等しくなるように定めた結果を図5に示す。図3と比較してRMSEが改善された一方、aa=1.160となったことからVSW指数により耕地が減少しすぎた、または元々の農耕地の判別割合が少ないことが示唆される。

5 収量データを用いた農耕地地表面状態の推定

農耕地において高単位面積収量には気温、雨量、灌漑かつ急勾配地でないことが必要である。作成した土地被覆分布図にもとづいて、植生が最も活性してい

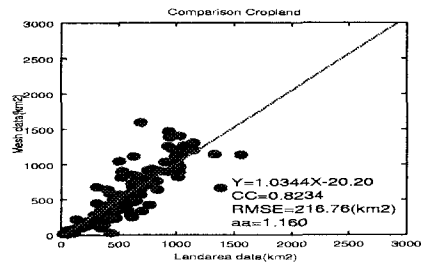


図5：VSW 指数補正後の耕地面積統計・推定値比較
る2期間のNDWIの平均値が0.52以上となるメッシュの植生水分状態を1として、各県について平均した。

単位面積収量と気温について正相関、単位面積収量と傾斜について逆相関が見られたので、生育期間内平均気温が十分得られ、傾斜が緩やかで、推定耕地面積が統計面積の0.8から1.5倍の県において、地表面状態と単位面積収量の関係を調べたところ図6のようになった。水分状態が良くなるに従って収量が向上し、一定以上の水分状態では収量が安定するといえる。

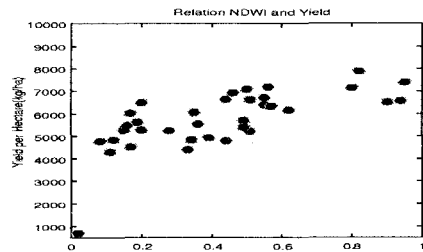


図6：地表面状態と収量の関係

6 結論 本研究では、衛星データから得られた植生状態量と地上気象データを用いて土地被覆を推定し、農業統計データにより推定結果の検証を行った。さらにVSW指数の概念を導入し推定精度を向上させた。また農耕地において水不足問題を抱える地域を検出したことから、農耕地における水利用の定量的な解析に有益である。

参考文献

- 1) Viovy, N. and Arino, O.: The best index slope extraction (BISE): A method for reducing noise in NDVI time series. Int. J. Remote Sensing, 13, pp.1585-1590., 1992.
- 2) Bo-Cai Gao, 1996: NDWI-A Normalized Difference Water Index for Remote Sensing of Vegetation Liquid Water From Space. REMOTE SENS. ENVIRON., 58, 257-266.
- 3) 山形与志樹・杉田幹夫・安岡善文, 1997: 植生・土壌・水(VSW)指数アルゴリズムの開発とその応用, 日本リモートセンシング学会誌, Vol.17 No.1, pp. 54-64.