

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 バイモン ソムチャイ

コメに代わる換金作物として、タイに於いてはトウモロコシ栽培が注目されている。それは、生長期間が短く、二期作、三期作が可能であるからである。しかし、その収穫量は、年々の気候条件によって変化し、しかも、作付け時期によっても変動する。したがって、農業気象管理政策的には、何時頃植えたとうもろこしからどの程度の収穫量を期待できるのかをあらかじめ知ることが、輸出政策、あるいは生産調整、資源配分などの観点から極めて重要となっている。

しかしながら、栽培時期の決定は農民の経験に基づいて定められていることが多く、また、広域に、どの程度作付けが行われているかを知ることが容易ではない。まして、数週間後に、その地域からどの程度の収穫が期待できるかを推定することは困難であった。

本研究では、こうしたトウモロコシ栽培に関する実用的な収穫量予測を目指したものである。

著者がとった研究戦略としては、まず、最終的に地域の総生産量を求めるためには面的にどのくらい作付けされているか、そして、それらの各耕作地からの収穫量がどの程度かを推定する必要があるため、衛星リモートセンシングから得られる情報を使わざるを得ない、ということであった。衛星リモートセンシングから得られる植生指標と、現地で実際に観測される収穫量との関係を見出した論文は過去にあったが、しかし、それは、頻繁な生長モニタリングが可能で、詳細な衛星リモートセンシングデータが頻繁に得られるという、極めて限られた条件下にしか適用ができない。

そこで、筆者は、作物生長数値モデルを用いて、耕作地でのサンプリング調査による生長量、収穫量のデータと、衛星リモートセンシングから得られる指標とが時間的に必ずしもマッチングしないところを結びつける手法を考案した。

すなわち、まず、タイ東北部ナコンラチャシマ県の試験地におけるトウモロコシの生長モニタリングデータに対し、日単位の降水量、日射量、最高・最低気温、風速、気圧といった気象要素や、土壌水分量、土壌有効深さ、有機物存在量などの土地の条件を考慮して栽培期間や作物種に応じて乾燥重量の増大具合、すなわち生長を推定する WOFOST という作物生長数値モデルから得られるデータを対照し、モデル推定値を校正して、実際に観測される生長量への対応付けを行った。

こうすることにより、5日に一度、と、限られている生長モニタリングと、必ずしも一致しない高解像度低頻度観測の地球観測衛星、LANDSAT衛星のThematic Mapperデータとを対応付けることが可能となった。ここでは、可視ならびに近赤外の2つのチャンネルにおける反射率から算定される正規化植生指標(NDVI)の積算値と、実観測によって校正された作物成長数値モデル出力値とが良く対応していることが示され、畑単位において、成長途中段階に関する衛星観測データに基づいて、トウモロコシ生産量の予測が可能であることが示された。

さらに、この成果を広域に広げるにあたっては、データ入手可能性の制約条件から、低解像度ながら高頻度観測が可能なNOAA AVHRR画像の利用が検討された。本論文では、NOAA/AVHRRから算定される正規化植生指標と、LANDSAT/TMから算定される正規化植生指標とをマッチングさせ、線形変換により、両者を対応付けることが可能であることが示された。これにより、NOAA/AVHRRから算定される正規化植生指標の積算値をLANDSAT/TMの正規化植生指標の積算値相当に換算し、さらにその値から、とうもろこしの生長量に換算して、ナコンラチャシマ県全体のとうもろこし生長量を推定することが可能となった。

さらに、実際に収穫量を予測するためには、収穫時期まで数値シミュレーションを延長する必要があるが、それにはWOFOSTで計算するために必要な気象条件の予測が不可欠である。ここで、本論文では、焦点としているタイ国に関しては、グローバルな気候変動のひとつのメジャーモードであるエルニーニョ南方振動(ENSO)の影響を非常に受けることに着目し、ENSOの予測に基づき、エルニーニョモード時、平常時、ラニーニャモード時、の3パターンそれぞれに関して、平均的な気象条件をあらかじめ求めておき、作物生長シミュレーションによる予測に利用することが提案された。広域に検証可能な地点数が十分には得られなかったものの、ここで提案された手法により、NOAA AVHRRに基づいた正規化植生指標の積算値に基づいてWOFOSTを援用しつつ推定した生産量は、実際の気候の変動に伴う生産量変化を妥当に再現していることが確認されている。

これまで、地理情報システム、衛星リモートセンシングに作物生長数値モデルを組み合わせ、野外での観測データを参照しつつ実証的な利用可能性を示した研究は他になく、また、工学、農学、理学の知識を適切なバランスで融合させた本研究は当該分野の研究としては先導的であり、高く評価される。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。