

衛星画像を用いたモンスーンアジアでの主要穀物の栽培期間の推定

地球環境部食料生産予測チーム

地球環境部気象研究グループ気候資源ユニット

地球環境部生態システム研究グループリモートセンシングユニット

鳥谷 均

石郷岡 康史

大野 宏之

はじめに

地球規模の気候変化により、降雨の地域的な分布やそのパターン（雨の降り方）が変わり、全球スケールで水循環が変化することが気候モデルなどで予測されている。とくに、モンスーンアジアでは年々の降水量の変動が大きくなり、洪水と渇水が頻発することが予想され、穀物生産への影響が懸念されている。このため、わが国の食料需給に深く関係するモンスーンアジア地域の穀物生産が、将来に起こる気候や水循環の変化によって、どのような影響を受けるのかを予測することが重要な課題となる。

このような影響を予測するためには、降水量や蒸発量、土壌水分量などの気象環境要素と穀物生産との関係を明らかにする必要がある。これらの要素の広域的な分布を把握する手段として、人工衛星から得られる画像データを使用することが有効である。そこで、衛星画像データを用いて、気象環境要素を明らかにするのに主要穀物の栽培期間の分布を推定する手法を考案し、これを用いてモンスーンアジアの栽培期間の分布を解析した。

推定方法

主要穀物の栽培期間を広域に推定するには、人工衛星から得られた植生指数（NDVI）画像データを用いる。植物の緑葉には青領域と赤領域の波長を吸収し、近赤外線領域の波長を強く反射するという性質がある。NDVIはその性質を用いて算出された、植物の存在量と状態を示す指数である。ここでは、このNDVI画像データの時系列を作り、主要穀物が栽培されている各画素（ピクセル）におけるNDVIの時間変化から栽培期間を推定する方法を採用した。しかし、モンスーンアジア地域には明瞭な雨季があり、そのためにNDVI画像データは雲や水蒸気などの影響を強く受ける。そ

こで、雲などの影響を取り除くNRF（Noise Reduction Filter）処理を施し、NDVIの時間変化を推定した（図1）。

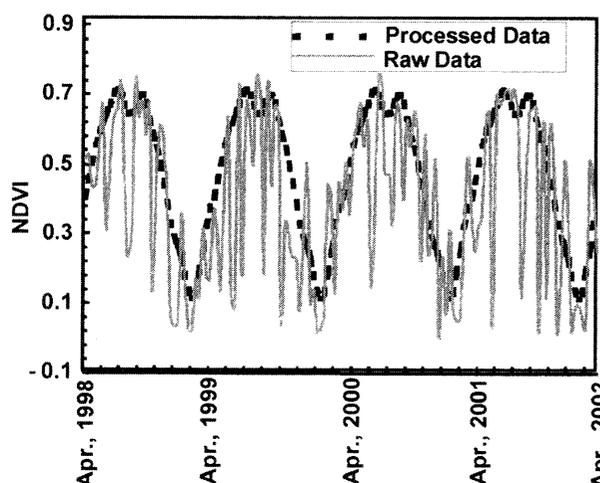


図1 NRF（Noise Reduction Filter）処理を施す前（Raw Data）と施した後（Processed Data）の正規化植生指数（NDVI）の時間変化の比較。1998年4月～2002年3月：四川盆地。

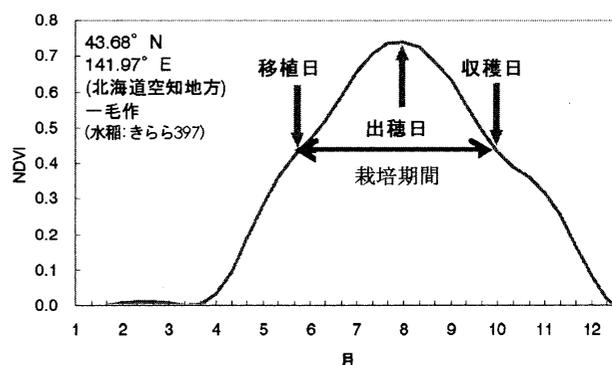


図2 NDVIの季節変化と現地調査から得られた移植日、出穂日、収穫日。移植日から収穫日までを栽培期間と定義する。

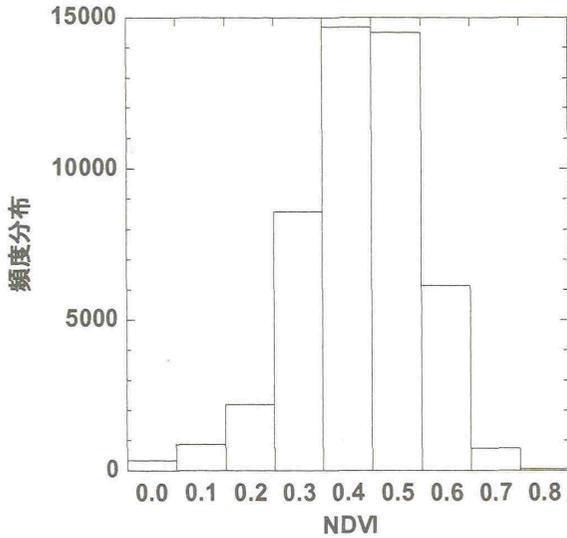


図3 日本の水稲の移植日直後と収穫日直前のNDVIの度数分布。

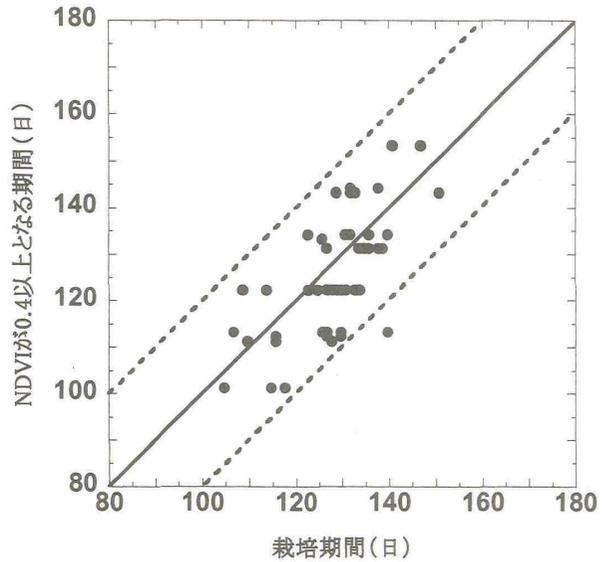


図4 水稲の栽培期間とNDVIが0.4以上の期間とを比較. 破線に囲まれた領域はその差が20日以内であることを示す。

つぎに、栽培期間のデータが均質に得られる日本の水稲データを用いて、栽培期間とNDVIの時間変化との関係を解析した。ここでは、移植日から収穫日までを水稲の栽培期間と定義し、水稲が栽培されているピクセルのNDVIの季節変化から移植日直後と収穫日直前のNDVIの値を抽出した(図2)。その度数分布を示したものが図3であり、NDVIが0.4となる頻度が高いことがわかる。さらに、実際の水稲の栽培期間と、水稲が栽培されているピクセルのNDVIが0.4以上の期間を比較すると、両者の差はほぼ±20日の範囲になる(図4)。また、聞き取り調査を行った中国黒龍江省と浙江省のいくつかの水田圃場においても、栽培期間とNDVIの時間変化に関して同様な関係が得られた。以上のことから、ここでは水稲が栽培されているピクセルのNDVIの季節変化で、NDVIが0.4以上となる期間を水稲の栽培期間とした。

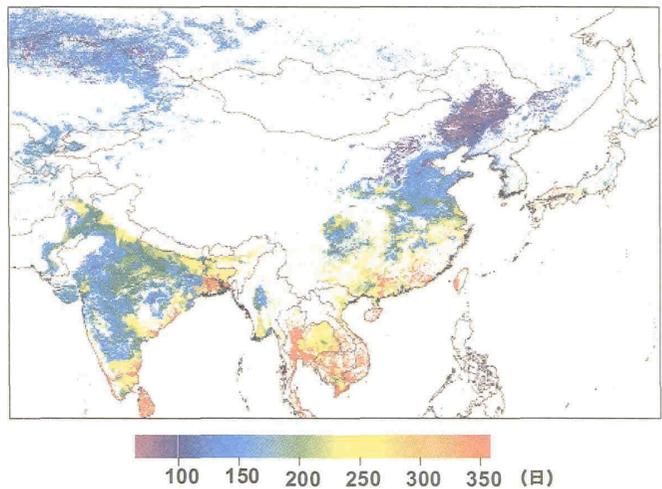


図5 栽培期間をNDVIが0.4以上の期間と定めたときの、モンスーンアジアにおける主要穀物の栽培期間の分布。

また小麦、トウモロコシ、ダイズなど他の主要穀物の生育過程とNDVIの時間変化との関係が水稲と類似であることも知られている。そこで、これらの穀物についてもNDVIが0.4以上の期間を栽培期間と仮定した。

推定結果

上述の方法を用いて、モンスーンアジアの主要穀物の栽培期間を推定すると図5のようになる。これによると、栽培期間は、東北日本で150日、西南日本で250~300日と推定される。また中国東北部では100日、華北地方では150~200日、華南地方では250~300日と推定される。このように、モンスーンアジアでは、地域によって主要穀物の栽培期間に大きな違いがあることがわかる。

おわりに

図4の推定結果と、降水量、蒸発量などの気候要素の時間変化とその分布、各穀物の水要求量のデータなどを用いることによって、穀物生産に必要となる水資源量が推定できる。気候変化によって水の需給はどうかということを明らかにした「21世紀のアジアの水資源変動予測」という研究プロジェクトのなかでは、この手法を用いて、モンスーンアジア地域の農耕地の水需要を推定した。

しかし、基礎データ収集上の問題から、小麦、トウモロコシ、大豆など他の主要穀物とNDVIの関係を、水稻との関係と同様であると仮定しなければならなかったなど、いくつかの問題点を含んでいるのが現状であり、この手法には改良の余地はまだ残っている。今後の研究方向は、これらの問題を解決し、この手法による推定精度を高めることになる。

2005年1月