

作物収量統計データを利用した作物成長モデルのMCMCによる全球キャリブレーション

Calibrating the parameters of a crop growth model using MCMC algorithm with statistical yield data in global scale.

櫻井 玄^{1*}, 飯泉 仁之直¹, 横沢 正幸¹
Gen Sakurai^{1*}, Toshichika Iizumi¹, Masayuki Yokozawa¹

¹ 独立行政法人農業環境技術研究所
¹ National Institute for Agro-Environmental Sciences

陸地生態系において、農地の面積は大きな割合を占め、森林と同様、大気環境とのフィードバックにおいて大きな役割を果たす。また、今後予想される世界の人口増加に伴い、農地面積の拡大はさらに増加の一途をたどることが予測され、農地における作物の環境応答を明らかにすることは極めて重大な課題となっている。一方で、作物の成長モデルの行為展開における大きな課題の一つに、作物品種及び農法の大きな空間変異があげられる。地域によって、作物品種や農法が大きく異なるため、温暖化や降水量の変化、大気中二酸化炭素濃度変化に対して、どのように応答するのかが大きく異なり、その違いを作物モデルのパラメータにどのように地域ごとに反映させるかが大きな問題となる。

本研究では、これらの問題を解決する作物モデル(PRYSBI2) (Sakurai et al. in prep)を開発した。このモデルでは、各地域のパラメータはMCMCにより推定し、最適化している。作物モデルのキャリブレーションにおけるアドバンテージは、世界各国の収量統計データを利用することができるという点である。近年、関係各機関から作物の収量に関する県・郡・州レベルの作物統計データを入手し、それを $1.125^\circ \times 1.125^\circ$ の全球グリッドに割り当て、全球作物収量時系列データ (Iizumi et al. in prep) が作成されているので、このデータを用い、世界の主要作物であるコムギ・ダイズ・トウモロコシ・コメの4品種について、それぞれの作物モデルをそれぞれのグリッドにおいて、マルコフ連鎖モンテカルロ法(MCMC)を用いて、パラメータの事後分布を推定した。対象パラメータとして、水分ストレスや窒素ストレスに関わるパラメータとともに、温度感受性や生長期間を決めるパラメータなど、品種や地域の違いに関するパラメータがキャリブレーションされた。その結果、世界のほとんどのグリッドにおいて、過去の作物収量統計データと高い相関を持つ、作物生産性予測モデルを作成することができた。本発表では、上記のように過去の実収量統計データを用いてキャリブレーションされたモデルを用い、過去の気候変動の影響について解析し議論する。

キーワード: 農業生態系, MCMC, 作物収量, 作物モデル, 統計収量データ, 全球スケール
Keywords: Agro-ecosystem, MCMC, crop yield, crop growth model, statistical yield data, global scale

トウモロコシにおける観測値とモデル予測値の相関係数

