

氏名(本籍)	おかだまさし (徳島県)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博甲第6099号		
学位授与年月日	平成24年3月23日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	An Integrated Model for Predicting Agricultural Water Resources and Potential Crop Production at the Watershed Scale and Its Application for Northeast China (農業水資源量及び潜在的作物収量予測のための統合モデルの開発と中国東北部への適用)		
主査	筑波大学教授	理学博士	林陽生
副査	筑波大学教授	Ph.D	田中博
副査	筑波大学准教授	博士(理学)	植田宏昭
副査	筑波大学准教授	博士(理学)	日下博幸
副査	(独)農業環境技術研究所上席研究員	博士(学術)	横沢正幸

論文の内容の要旨

地球温暖化に伴う気候変化により、作物生産量に大きな負の影響が及ぶことが懸念されている。これは、作物収量の年々変動が栽培環境の変動と高い相関関係にあり、営農管理の気候依存性が高く環境変化によるリスクに曝されることによる。こうした背景のもとで、将来の気候変化が作物収量に及ぼす影響評価の研究が多く行われている。従来、作物収量予測を行う際には、作物固有の生長特性を考慮したモデルが用いられている。それらの多くは、土壌、作物、大気や栽培管理などの多様な要因を考慮しているが、乾燥・半乾燥地帯に適用する場合に重要な灌漑水量などは統計データとして入力する形式に止まっており、将来懸念される水収支の変化に対する依存性を動的に取り入れていない。さらに、作物収量への影響予測や評価は特定地点を対象に解析した結果が多数であり、広域を対象として自然的・人為的な要因による複合影響を考慮した研究はほとんど行われていない。

そこで本研究では、流域スケールでの水資源量と作物収量を同時に予測することができる統合モデル(H08-SWAT)の開発を行った。開発したH08-SWATモデルは、陸面過程サブモデル、作物生育・収量形成サブモデル、河川サブモデル、貯水池サブモデル、農業・工業・家庭用水取水サブモデルから構成されている。構築したモデルは、中国東北部に適用した。この地域は、世界の主要な食糧生産地だが、広大な農地が広く分布する一方で水資源が脆弱な特性があり、将来の地球温暖化の影響を受けることが指摘されている。現地の気象要素および農業生産に関する実測データは、現地調査を行い取得した。

はじめに、過去の栽培環境に関する統計データをH08-SWATモデルに適用し、中国東北部の主要流域の河川流量を十分な精度で再現できることを確認した。また作物関連データを用いて、この地域の主要作物である、トウモロコシ、ダイズ、コメの収量の時系列トレンドや年々変動を良好に再現できることを確認した。次に、IPCCが提供している気候変化シナリオを用い、将来の農業水資源量と農作物収量の変化を予測した。

主な結果は次の通りである。中国東北部の主要流域における水資源量は、今世紀末ほど増加する傾向が明らかになった。また、主要作物であるトウモロコシ、ダイズ、コメの将来の収量は、現在と比べ増加することが示された。これらの主要作物の収量変化の背景には、次の3つの要因が認められた。すなわち(1)生育・収量に対する影響度の強い冷害リスクの発生頻度低下、(2)作物の乾燥ストレスの増大に伴う水需要量の増大を補償できるほどの農業水資源量の増加、(3)大気中の二酸化炭素濃度増加による施肥効果の増大である。特に(2)に関連し、将来に作物の乾燥ストレスが増大する点が先行研究と一致した。一方で、水資源量の増加が作物の乾燥ストレスを軽減する可能性の指摘は、本研究による解析から得られた成果である。また将来において、水資源量が増加するものの、高二酸化炭素濃度環境下における作物の日射利用効率の低下や高温ストレスの増大が起こり、生育が抑制され収量が飽和曲線状に変化して一定値に収束する特徴も、新たに明らかになった。これらの成果は、東アジアの食糧生産量変動の予測に新たな知見を与えるもので、地球温暖化のもとで食糧の安定生産を考える上で重要と考えられた。

審 査 の 結 果 の 要 旨

地球温暖化が進行する今世紀中頃から末頃の気候条件における穀物生産量について、東アジアで有数の穀倉地帯である中国東北部の流域を対象とし、予測を行った研究である。開発した統合モデルは、気温上昇や蒸発散量の増加および降水量変動などに伴う水循環、作物が灌漑水量、土壌水分、施肥量などの栽培環境へ応答する過程の相互作用を組み込んだもので、水資源の過不足と穀物生産量の変化を動的に議論することができる、これまでにない優れた特徴を持っている。また、流域規模で現象を取り扱うことができる点も今後の利用価値を高めている。

最新の手法を利用し、中国東北部における将来の食糧生産量変動について、従来の研究結果と異なる見解を示した点、水資源量の変化と二酸化炭素の施肥効果について新たな指摘を行った点に、本研究の役割が認められる。また、著者は一連の研究により関連学会から高い評価を受けた。

平成24年1月30日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員により合格と判定された。

よって、著者は博士(理学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。