

## 学位論文審査の結果の要旨

氏名	李睿 (LI Rui)
審査委員	主査 恒川 篤史 (印) 副査 小葉田 亨 (印) 副査 荊木 康臣 (印) 副査 山中 典和 (印) 副査 北村 義信 (印)
題目	Agricultural drought management in Northeast China and Inner Mongolia
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>干ばつは、世界的に最も大きな損害をもたらす気象的自然災害のひとつである。なかでも農業干ばつは、食料安全保障に直接の影響を及ぼし、地域経済や社会への重大な脅威をもたらすので、深刻な自然災害である。中国東北部3省（黒龍江省、吉林省、遼寧省）と内モンゴル自治区は、天水農業に依存する地域であり、コムギとトウモロコシがその主要作物として栽培されている。灌漑施設が不足しているため、天水地域では干ばつの危険性があることから、適切な干ばつ管理が必要とされている。</p> <p>中国の行政単位「県」は、農業統計の基本的な単位である。本研究では、天水農業の見られる典型的な県において、リモートセンシングと作物モデルを用いた、農業干ばつの新しい管理方法について検討した。具体的には、農業干ばつの発生モニタリング、農業干ばつの強度評価、および農業干ばつの被害緩和のための農法の比較の3点について研究を行った。本論文の主たる成果は以下のとおりである。</p> <p>第一に、干ばつ指標を用いて、農業干ばつのモニタリングを行った。複数指標を用いた評価は、既往研究では指標の組み合わせや評価のための体系的な方法についていまだ十分に検討されていない。本研究では、典型的な天水農業地域である内モンゴル自治区の海拉爾市を対象に干ばつモニタリングのフレームワーク構築を試みた。干ばつを定量的にモニタリングするため、2000～2010年の期間について旬単位で標準化降水指数 (SPI)、作物水分指数 (CMI)、衛星リモートセンシングから得られる正規化差植生指数 (NDVI)、およびエネルギー収量(カロリーベースの作物収量)を計算した。その結果、土壌水分の指標 (CMI) と植生量の指標 (NDVI) を用いて農業干ばつを検出することができることが示された。CMIは6月中旬から7月中旬、NDVIは7月全体で収量</p>	

との相関が見られた。CMI は NDVI より 1 旬（10 日間）早く相関係数の最大値が見られた。本研究で提案された干ばつモニタリングのフレームワークに基づいて干ばつ災害の早期警戒が可能となることが示唆された。

第二に、作物モデルを活用して、農業干ばつの強度評価を行った。作物生長モデル（EPIC: Environmental Policy Integrated Climate）の校正・検証、干ばつ指標の計算、および指標間の比較を行った。春コムギが栽培されている 4 県（多倫、海拉爾、額爾古納、四子王）とトウモロコシが栽培されている 5 県（海倫、農安、昌図、東勝、扎魯特）を対象に分析した結果、EPIC モデルにより推定された作物収量は、県統計から得られたコムギとトウモロコシの実測収量とほとんど一致した。降水量（P）、乾燥度指数（AI）および EPIC モデルを用いて得られる水ストレス収量減少指標（WSYR）の三つの干ばつ指標を比較した。ここで WSYR（Water Stress Yield Reduction）は、当該作物の灌漑条件下での推定収量と天水条件下での推定収量の差を灌漑条件下での推定収量で除した値（0~1）で、この値が高いほど当該作物に対する水ストレスが高いことを示す。WSYR は降水量（65%）および乾燥度指数（68%）のいずれよりも高い適合百分率（85%）を示した。1962~2010 年の期間、三つの指標を用いて年次変化を分析した。WSYR は、降水量および乾燥度指数では示すことができなかった農業干ばつの増加傾向を明らかにすることができた。さらに本研究で提案された WSYR 指標は、過去の農業干ばつ記録とよく一致することが示された。

第三に、干ばつ被害の緩和のための農法の比較である。通常の実験的手法を用いた農法の定量的評価は、多大の時間と費用を必要とする。本研究では、EPIC モデルを用いて、乾燥年、通常年、および多雨年におけるコムギとトウモロコシの収量に対する三つの農法（補助灌漑、播種日および作付け品種の変更）の効果を予測したところ、以下の結果が得られた。補助灌漑（50mm×1回）は、作物収量の増加について通常年より乾燥年でより効果が高かった。播種日の変更は、通常年と多雨年では乾燥年に比べて収量増加の効果が高かった。補助灌漑は、播種日および作付け品種の変更よりも干ばつ被害緩和の効果が大きく、特に乾燥年ではその傾向が顕著だった。

以上を要するに、本研究は、中国東北部および内モンゴルを対象として、農業干ばつの発生モニタリング、農業干ばつの強度評価、および農業干ばつ被害を緩和する方策の評価を行い、リモートセンシングおよび作物モデルを活用した、新たな総合的農業干ばつ管理手法を示した。これらの研究は、農業干ばつへの対処に向けて学術的知見を十分有するものであり、本審査会は、本論文を学位論文として十分価値があるものと判定した。