

冷害年における北海道全域の水田水温と深水管理の効果の評価

環境資源学専攻 地域環境学講座 生物環境物理学 高橋 万輝登

1. はじめに

北海道の稲作は冷害リスクが高く、温暖化してもリスクは低減しないとの予想もある。冷害年に行われた調査から水田水温が気温より高く、深水管理により低温感受性の高い穂の温度を高く保つことで被害を低減できることが知られているが、水温データは限定的であり多点、多年にわたる水管理の効果の定量化は試みられていない。そこで水田水温推定モデルを用いて北海道全域で過去の水温を推定し、深水管理を適切な時期、水深で実施したときの効果の定量化を目的とした。

2. 方法

1) 観測方法 水温推定モデルの検証のために道総研中央農試(岩見沢)、上川農試(比布)、農研機構北農研(札幌)で微気象観測、生育調査を行った。岩見沢は2014年と2015年、札幌は2015年、比布は2016年に観測を行った。観測期間は移植後～登熟期までである。それぞれの地点で気温、湿度、風速、日射、正味放射、水温、水深を測定した。生育調査は札幌で行い、日射透過率、草丈、茎数、葉面積指数を測定した。

2) 解析方法 水温推定モデルはMaruyama and Kuwagata (2010)を使用した。このモデルは気温、水蒸気圧、日射量、風速で水温を推定できる。アメダスより北斗、蘭越、むかわ、長沼、美唄、深川、上富良野、士別、名寄、羽幌の1991年～2015年の日別気象データを収集し、水温を推定した。水蒸気圧と日射量は農業環境技術研究所のモデル結合型作物気象データベースによる推定値を使用した。得られた水温推定値からShimono et al. (2005) (I)と田中(2016) (II)の2つの方法で不稔率を推定した。不稔率は穂の温度により決まるため、適切に深水管理を行った場合は穂の温度を水温、そうでない場合は気温として不稔率を推定し比較した。

3. 結果と考察

1) 水田水温推定モデルの検証 岩見沢2014年、2015年、札幌2015年、比布2016年の生育期間全体の水温の観測値と推定値の平方二乗誤差(RMSE)は 1.2°C であった。平均誤差(ME)は -0.7°C で特に移植期から出穂期頃まで水温を過小評価した。この原因として品種の違いの影響と、自然対流時の熱交換係数が適切ではないことが考えられたため、パラメータを最適化した。これによりRMSEは 0.9°C 、MEは -0.3°C といずれの年次、地点でも精度が向上した。

2) 深水管理効果の評価 1991年～2015年の道内10地点の7月(冷害危険期、前歴期を含む)の平均水温は気温より 1.5°C ～ 2.7°C 高かった。地点別では道北の士別、名寄、年別では1993年に特に水気温差が大きかった。これは低温で日射量が豊富だったためと考えられ、このような晴冷型となる地域、冷害年では深水管理の効果は特に大きいと示唆された。冷害年5ヵ年の不稔率は深水管理を適切に行なった場合、方法(I)では21%、(II)では19%低減できたと推定された。

4. まとめ

過去の冷害年においても道内各地の水田水温は気温よりも一貫して高かったと推定された。深水管理を適切な時期、深さで実施し穂温を水温相当に保温できれば不稔を大きく低減できた可能性があったことを定量評価した。