

水田水地温の年々変動と水地温上昇処理が水稲の乾物生産に与える影響
— 6年間の圃場試験結果 —

Interannual variation in soil/water temperature of paddy field and effect of
soil/water warming on biomass production of rice
— 6 years field experimental results —

臼井靖浩^{1*}・福岡峰彦¹・吉本真由美¹・常田岳志¹・酒井英光¹・長谷川利拡¹

¹独立行政法人 農業環境技術研究所

Abstract

水地温上昇処理が水地温の変動と水稲の乾物生産に与える影響を圃場条件で長期的に確かめるとともに、品種や他の環境要因との相互作用を検討した。水地温上昇処理により水稲の乾物重は有意に増加($p<0.05$)した。温度条件の変化(水地温上昇処理)が作物の生育に影響を及ぼすことが圃場条件での実験によって明らかになった。また年次の水地温変動と気温変動についても検討した。

キーワード：水地温上昇処理、水地温年次変動、温度条件、乾物生産、品種・年次間差

Key words: soil/water warming, interannual variation in soil/water temperature, thermal environment, biomass production, varietal and interannual variation

1. はじめに

温度の上昇は生育期間の短縮や高温障害などによって、収量を低下させることが懸念されている。温暖化が水稲の生育・収量に及ぼす影響を的確に予測し、適応のための技術開発を行なうためには、温度上昇の影響をできる限り現実に近い圃場条件で確かめるとともに、品種や他の環境要因との相互作用を明らかにする必要がある。本研究では気温とともに水稲の生育に大きな影響を与える水温・地温に着目し、圃場条件における水地温を上昇させた温度条件の変化が、水稲の乾物生産に及ぼす影響を長期間にわたり調査するとともに、近年の水田水地温の年々変動は、気温の変動と比較してどのように異なるかを検討する。

2. 材料および方法

2007年から2012年の6ヵ年、農業環境技術研究所内(36° 01' N, 140° 07' E)の周年開

放系温暖化実験水田にて水地温上昇実験を行った。4×10mの枠水田4筆をそれぞれ半分に区切り、水温上昇区(Elevated Temperature, ET)および対照区(Normal Temperature, NT)(各4×5m)を設けた。水温上昇区には、電気温床線を畝間の水中に設置し、対照区と比較して水温が2℃高くなるように温度制御した。水地温の測定に用いた温度センサーは、水温(Tw)として土壌表面から上1cmに、地温(Ts)として土壌表面から深度10cmに設置した(図1)。供試品種は、あきたこまち、コシヒカリ、タカナリの3品種で、区制は4反復分割区法(主区、水温;副区、品種)である。6月に1株3本植えて、株間15cm×条間28cmの間隔で移植した。成熟期に各反復21株ずつを地際から刈り取り、風乾後、収量および収量構成要素を測定した。また、子実、ワラは別に水分含有率を測定し、地上部乾物重の推定に用いた。

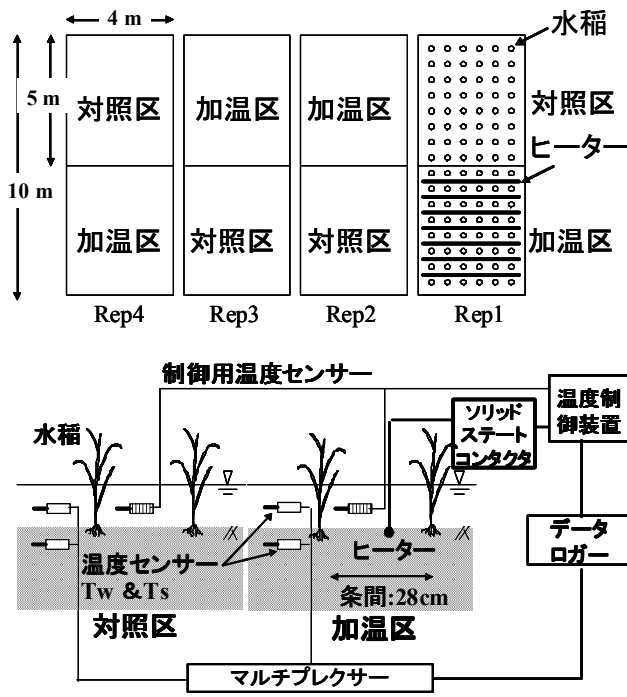


図1.開放系水地温上昇処理圃場の概略図

3. 結果

2007年から2012年の平均気温は、表1の通りであった。2010および2011年は他の4カ年に比べ高温年であり、2009年は他の年より冷涼な年であった。一方、水地温についてみると加温処理の精度は、 2.0 ± 0.2 の範囲で制御できた。高温年の2010年と冷涼な年の2009年における気温差(2.7°C)と加温区および対照区のそれぞれ水地温差($2.3 \sim 2.5^\circ\text{C}$)を比較すると、年次の変動では気温差の方が大きかった。

地上部乾物重は年次によって有意に異なり ($p < 0.001$)、水地温上昇処理により有意に増加 ($p < 0.05$)したが、年次と処理の交互作用は有意ではなかった。品種によっても有意に異なり ($p < 0.001$)、年次と品種の交互作用がみられた ($p < 0.001$)。地上乾物重の6カ年平均は、3品種ともに増加を示し、特にコシヒカリの増加程度が他の2品種に比べ大きかった(図2)

表1. 2007-2012年までの平均気温*1

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
平均気温($^\circ\text{C}$)	24.4	23.4	23.0	25.7	24.9	24.2

*1 移植から9月30日までの期間の平均気温

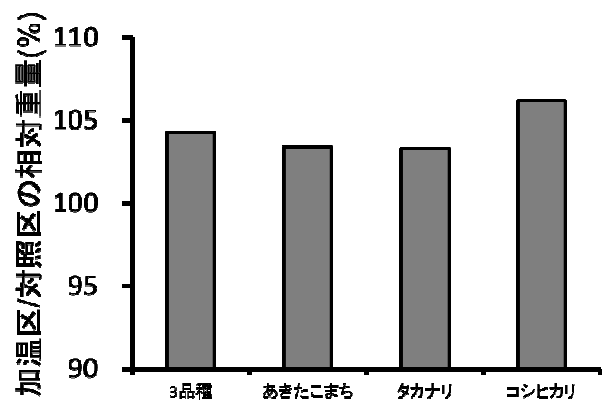


図2.水地温上昇処理が地上部乾物重に及ぼした影響(6カ年の平均相対重量)

4. 考察

乾物生産は年次および品種によって大きく異なることが明らかになった。年次による変動は、水地温上昇処理による水地温の変動とともに他の環境要因である平均気温の影響を受けると考えられた。今後は、年次の水地温および平均気温の変動と処理の効果について解析する必要があると考えられたため、本発表において水地温の年々変動と気温の変動についての詳細な解析結果を紹介するとともに参加者と貴論したい。

おわりに

温度上昇の影響をできる限り現実に近い圃場条件で、長期間にわたり検証し、年次や品種間差があることを示せたことは、今後の温暖化に対する適応策を講じる上で大きな意義を持つ。今後も継続し、予測モデルの検証や修正に活用できるよう、さらなる精度の向上のためにデータの蓄積を図る必要がある。

謝辞

本研究は農林水産省プロジェクト研究「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のための技術開発」で実施した。