

灌漑水の窒素濃度が冷水掛流し灌漑水田の 玄米タンパク質濃度および白未熟粒割合に与える影響

Effect of nitrogen concentration of irrigation water on grain protein content and chalky grains in a paddy field under continuous irrigation with cool running water

○西田和弘* 松本悠志* 塚口直史** 吉田修一郎*

○Kazuhiro Nishida, Yushi Matsumoto, Tadashi Tsukaguchi, Shuiciro Yoshida, Sho Shiozawa

1. はじめに

夏季の高気温による水稻の高温登熟障害の発生（白未熟粒の増加）が問題となっており、この対策の一つに掛流し灌漑がある。従来、掛流し灌漑は、低温の用水の灌漑と田面水の排水を同時に行うことで、水温・稲体を冷し、米の品質向上を図る方法とされてきた。しかし、筆者らのこれまでの研究により、灌漑による窒素の流入や地温低下が、水稻が利用可能な窒素量、水稻の窒素吸収量を減少（増加）させることで米の品質を悪化（向上）させるメカニズムがあることが明らかになった。このメカニズムに基づけば、灌漑水の窒素濃度が高ければ、稲の窒素吸収量が増加し、白未熟粒割合が減少するはずである。そこで、この仮説を検証するために、本研究では、灌漑水の窒素濃度が異なる水田で冷水掛流し灌漑試験を実施し、灌漑水の窒素濃度が、玄米タンパク質濃度および白未熟粒割合に与える影響を調べた。

2. 方法

掛流し灌漑試験は、2018年8月に石川県立大学試験水田（石川）と東京大学生態調和農学機構試験水田（東京）で行った（Fig.1）。両水田共にコシヒカリが栽培されており、出穂期から約20日間常時掛流し灌漑を行った。出穂後20日間の平均気温は28.0℃（石川）、27.7℃（東京）であり、ほぼ同じであった。また、平均灌漑水温は22.8℃（石川）、18.8℃（東京）であり、共に低温であった。一方で、灌漑水の全窒素（TN）濃度は、0.3 mgN/L（石川）、3.3 mgN/L（東京）であり農業用水の平均全窒素濃

度（0.6~1.0 mgN/L）と比べ、石川は低濃度、東京は高濃度であった。

掛流し灌漑試験中に、水田内の複数地点で複数回田面水を採取し、各種窒素濃度（TN（全窒素）、NO₃-N、NH₄-N）を測定した。灌漑試験後に、稲をサンプリングし、玄米タンパク質濃度・白未熟粒割合を測定した。また、水温、水位、気象項目を連続測定した。測定地点の概要はFig.1に示す通りである。

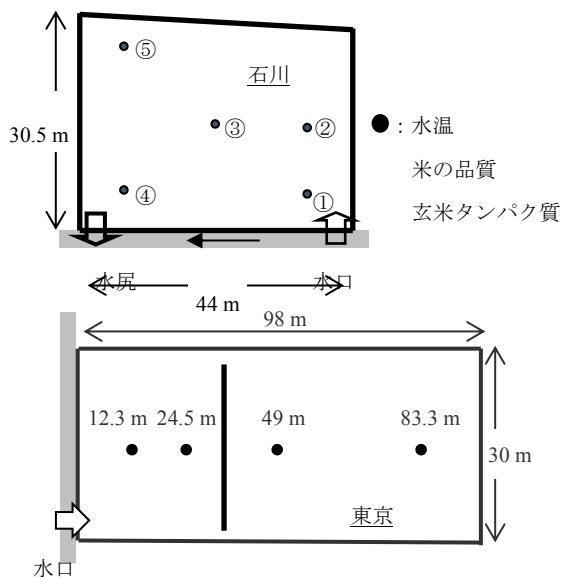


Fig.1 Schematic representation of the experimental paddy fields

3. 結果と考察

出穂後20日間の平均水温は、両水田共に水口に近いほど低くなり、平均気温よりも最大で5℃低下した（Fig.1 (a), (b)）。田面水の全窒素濃度は、石川では水田内でほぼ同じ（約0.3 mg/L）であったのに対し、東京では水口に近いほど濃度が高く（石川の3~9倍）なった。一

* 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agric. and Life Sciences, The Univ. of Tokyo

** 石川県立大学生物資源環境学部 Faculty of Bioresources and Environmental Sciences, Ishikawa Prefectural University

キーワード：掛流し灌漑, 玄米タンパク質濃度, 白未熟粒割合

方で、灌漑水の影響が小さい水尻付近（石川⑤と東京 83.3 m）の平均水温・全窒素濃度は、石川と東京でほぼ同じであった。この水尻付近を基準にすると、玄米タンパク質濃度、白未熟粒割合の分布は、両水田で逆の傾向を示し、石川では玄米タンパク質濃度は減少、白未熟粒割合は増加したが、東京では玄米タンパク質濃度は増加、白未熟粒割合は減少した (Fig.1 (c), (d)).

出穂後 20 日間の平均水温と白未熟粒割合の関係 (Fig.3) には、水温低下に伴う白未熟粒割合減少効果は見られず、また、石川と東京で共通する関係は見られなかった。一方で、玄米タ

ンパク質濃度と白未熟粒割合の関係 (Fig.4) には、玄米タンパク質濃度が高いほど白未熟粒割合が減少する関係が見られ、両水田でほぼ同一の曲線上の関係がみられた。

以上の結果より、高窒素濃度の灌漑水の供給は玄米タンパク質濃度を増加させることで白未熟粒割合を減少させることが明らかになった。低温・低濃度では米の品質が向上せず、低温・高濃度で米の品質が向上したことから、従来報告されている掛流し灌漑による高温障害抑制効果は、稲の温度低下によるものではなく窒素吸収量の増加によるものだと考える。

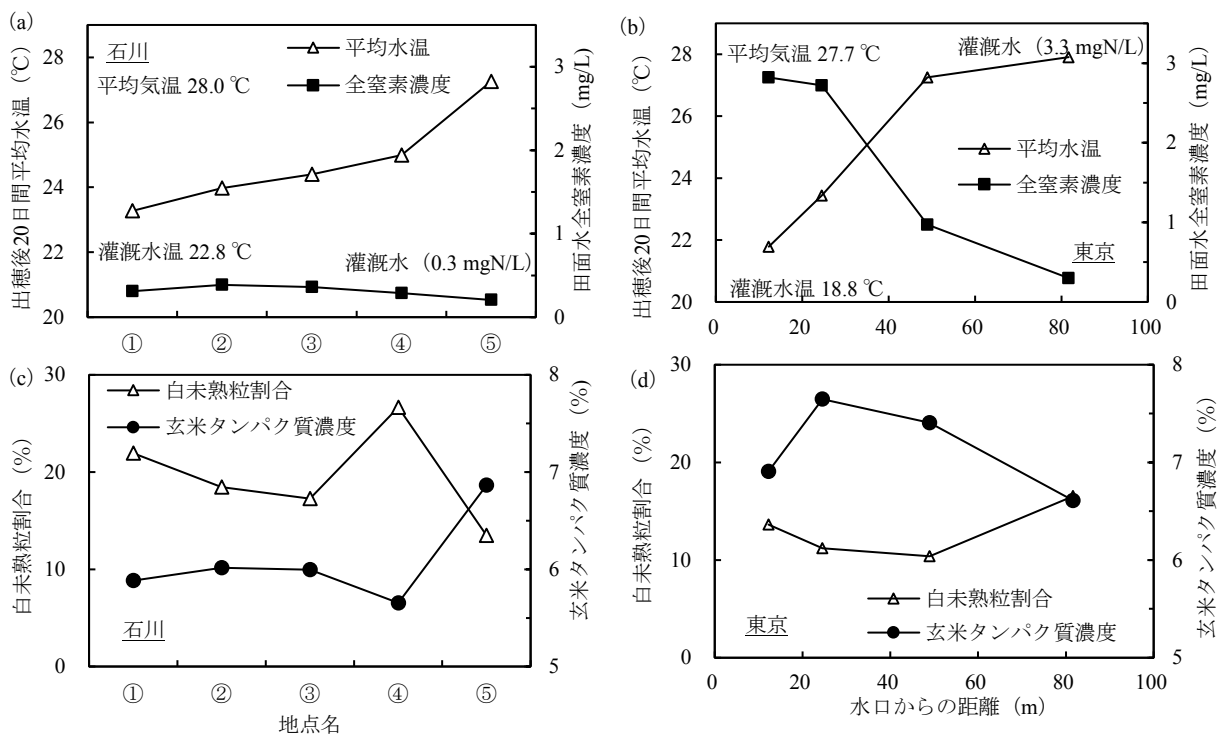


Fig.2 Distributions of average water temperature during 20 days after heading date, total nitrogen concentration of paddy water, grain protein content and chalky grains (a)(c):Ishikawa, (b)(d):Tokyo

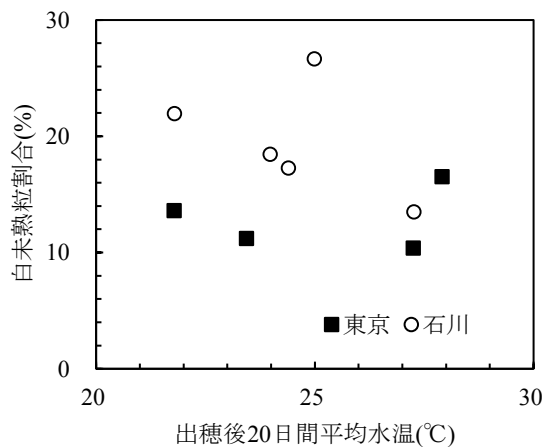


Fig.3 Relationship between grain protein content and percentages of chalky grains

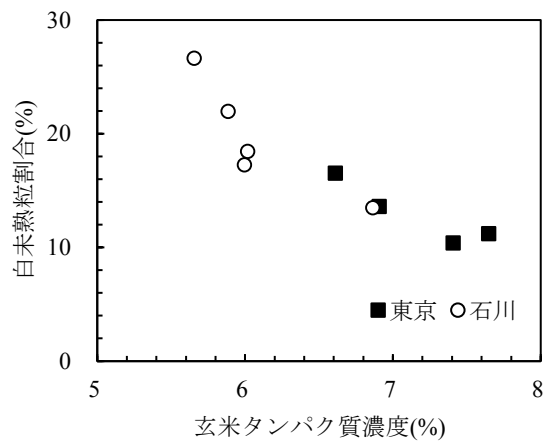


Fig.4 Relationship between average water temperature during 20 days after heading date and percentages of chalky grains