

低タンパク米生産に向けた地下灌漑による土壌中の窒素制御

The mechanism of soil nitrogen control by underground irrigation for low-protein rice production

○沖田政崇*, 柏木淳一**

OKITA Masataka, KASHIWAGI Junichi

1. はじめに

水田農業経営の安定化を図るため、良食味米として低タンパク米の生産が求められる。水稻生育初期において窒素吸収は玄米生産効率を高めるが、出穂後に吸収した窒素は玄米生産効率を低下させ、特に出穂期～乳熟期に吸収される窒素は米粒中に移行しやすい。そのためこの時期の土壌窒素を抑制する栽培・土壌管理技術が必要である。低タンパク米生産の方法はいくつかあるが、空知総合振興局管内美唄市では既設の暗渠と集中管理孔を利用した「地下灌漑」による土壌中の下層窒素分の制御が試みられてきた。地下灌漑を実施することで精米タンパク含有率は0.5～1%低下するが、そのメカニズムは不明であった。そこで、本研究では地下灌漑が水稻生育に与える影響を調べるため、土壌中のアンモニウム態窒素の変化、地下灌漑による洗脱効果について検証した。

2. 方法

平成16年に区画整理が完了した美唄市の泥炭地水田で調査を実施した。調査圃場は1筆0.83haであり、約10m間隔で深さ約90cmの位置に暗渠が敷設されている。土壌は、深さ約40cmまでが細粒質の客土で、その下に泥炭層が堆積している。7/25～8/8（出穂期～乳熟期）の期間に、「2日間の連続給水後、1日かけて排水する」地下灌漑操作を5回行った。土壌試料は、深さ別に5深度で、地下灌漑前後において計5回かく乱試料および不かく乱試料を採取した。稲は、1圃場5地点で計4回、地上部を刈り取り分析に供した。地下灌漑の効果を検証するために、土壌の窒素量、稲の窒素吸収量、地下灌漑中の深さ25cmと50cmの水圧の変化、地下灌漑による水収支、灌漑用水と暗渠排水中の窒素濃度等を測定した。

3. 結果と考察

稲地上部の窒素含有量は、地下灌漑3回目終了後から地下灌漑終了後にかけて増加したが、圃場間差はなかった（図1）。地下灌漑水田では、地下灌漑終了後から収穫直前にかけても窒素含有量は13.3kg/haが増加した。一方、対照水田では同じ時期に、44.6kg/haの窒素量が増加しており、圃場間での有意差が確認された。

地下灌漑期間中の土壌中のアンモニウム態窒素の鉛直分布を図2に示す。地下灌漑水田では地下灌漑直前から3回目終了後までは、深さ20cm以下のアンモニウム態窒素は減少するが、

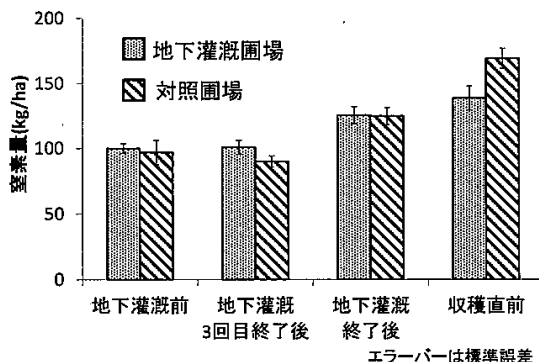


図-1 イネ地上部の窒素吸収量の推移。

*北海道大学大学院農学院

**北海道大学大学院農学研究院

キーワード 地下灌漑, 土壌窒素, 低タンパク米

3回目終了後～地下灌漑終了後にかけては増加し、地下灌漑前後でほとんど変化がなかった。対照水田では、下層ほど窒素の増加量が大きくなる傾向があった。両圃場での比較から、深さ20～60cmの下層土では、地下灌漑を行うことで22.8kg/haの窒素が減少していた。

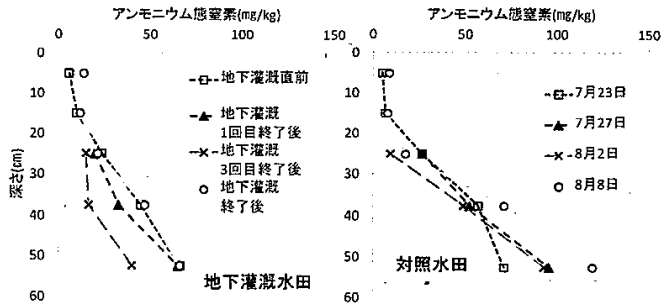


図-2 土壌中のアンモニウム態窒素の変化

地下灌漑期間の全水頭の変化 (図3) から、地下灌漑前は下向きの水移動であるが、地下灌漑を行うことで下層の全水頭が高まり、上向きの水移動が起こっている。深さ25cmでは水圧の変化がなく、0～25cmでは常に下向きの水移動であるが、地下灌漑期間中は、表面取水や降雨がないにもかかわらず湛水深の増加および落水口からの排水が確認された。そのため、地下灌漑によって、心土破碎により形成された粗孔隙などを通じ下層から地表面への局所的な水移動が起こったと考えられる。

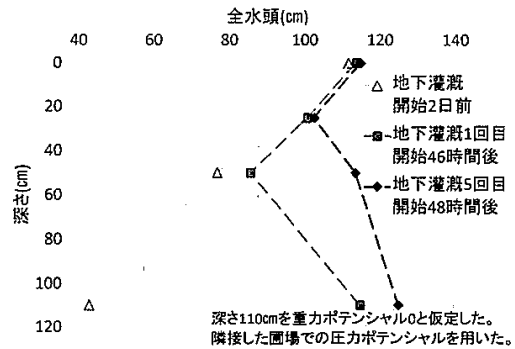


図-3 全水頭の鉛直分布の推移

地表面に到達した水量は1826m³で、給水量のおよそ半分であった。そして903m³の表面水が落水口から排水された。また暗渠からの排水量は628m³ (18%)であり、地下灌漑操作時における側方や下方への浸透による損失水と思われる不明量は974m³と見積もることができた。暗渠を通じて排出された窒素は、下層土から消失した窒素の1%に満たない量であり、根群土壌の窒素制御に暗渠排水や降下浸透は貢献していなかった。地表面から深さ20cmにおける土壌に付加された窒素は5.7kg/haであり、下層土の窒素は地下灌漑操作による上向きの水移動によって、深さ20cmよりも浅い部分へ移動したものと考えることができた。田面水の窒素濃度の実測値がないため、経路が不明な窒素量は17.0kg/haとなったが、地下灌漑による窒素制御機構は表面排水による窒素の除去であると推察した。さらに、浅層での窒素増加が、窒素吸収量の増加に結びついていないことから、地下灌漑による養水分移動が脱窒を助長した可能性も考えられた。

地下灌漑給水量

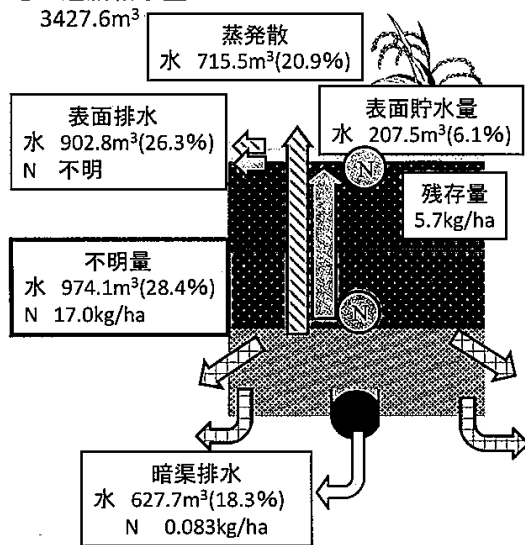


図-4 地下灌漑期間における窒素と水の収支

田面水の窒素濃度の実測値がないため、経路が不明な窒素量は17.0kg/haとなったが、地下灌漑による窒素制御機構は表面排水による窒素の除去であると推察した。さらに、浅層での窒素増加が、窒素吸収量の増加に結びついていないことから、地下灌漑による養水分移動が脱窒を助長した可能性も考えられた。